

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-215535

(43)Date of publication of application : 30.07.2003

(51)Int.Cl. G02F 1/133
 C09K 19/02
 G02F 1/13357
 G02F 1/139
 G02F 1/141
 G09G 3/20
 G09G 3/34
 G09G 3/36

(21)Application number : 2002-090600

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 28.03.2002

(72)Inventor : SATO ICHIRO
 KUMAKAWA KATSUHIKO
 YAMAKITA HIROFUMI
 KOMORI KAZUNORI

(30)Priority

Priority number : 2001098659
 2001348513

Priority date : 30.03.2001
 14.11.2001

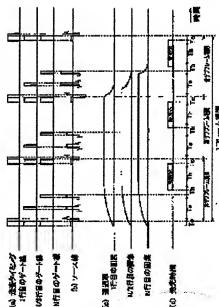
Priority country : JP
 JP

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display capable of ensuring brightness necessary for achieving satisfactory display by increasing ratio of light-emitting time to one frame period.

SOLUTION: The liquid crystal display 1 is adapted to have a period (non-video signal write period) T_c required for writing non-video signals different from video signals onto all the pixels before a video signal write period T_a . In the non-video signal write period T_c , the non-video signals are written onto the respective pixels, thereby starting response of the liquid crystal before the start of the video signal write period T_a . In the non-video signal write period T_c , a backlight is turned off, thereby preventing image degradation even when the non-video signals are written onto the respective pixels.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

10.03.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than withdrawal
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application] 08.05.2007

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(43) 公開日 平成15年7月30日 (2003.7.30)

(51) Int. Cl. ¹	識別番号	F I	サーバコード* (参考)
G 0 2 F 1/133	5 3 5 5 1 0	G 0 2 F 1/133	5 3 5 2 H 0 8 8 5 1 0 2 H 0 9 1
C 0 9 K 19/02		C 0 9 K 19/02	2 H 0 9 3
G 0 2 F 1/13357 1/139		G 0 2 F 1/13357 1/139	4 H 0 2 7 5 C 0 0 6

審査請求 未請求 請求項の数38 O L (全 42 頁) 最終頁に続く

- (21) 出願番号 特願2002-90600(P2002-90600)
- (22) 出願日 平成14年3月28日 (2002.3.28)
- (31) 優先権主張番号 特願2001-98659(P2001-98659)
- (32) 優先日 平成13年3月30日 (2001.3.30)
- (33) 優先権主張国 日本 (J P)
- (31) 優先権主張番号 特願2001-348513(P2001-348513)
- (32) 優先日 平成13年11月14日 (2001.11.14)
- (33) 優先権主張国 日本 (J P)

- (71) 出願人 000003821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
- (72) 発明者 佐藤 一郎
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
- (72) 発明者 熊川 克彦
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
- (74) 代理人 100068808
弁理士 角田 嘉宏 (外4名)

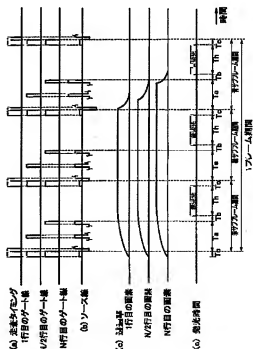
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 1 フレーム期間において発光時間が占める割合を長くすることにより良好な表示を実現するために必要な明るさを確保することができる液晶表示装置の提供。

【解決手段】 本発明の液晶表示装置1は、映像信号書き込み期間T aの前に、映像信号とは異なる非映像信号をすべての画素に書き込むために要する期間(非映像信号書き込み期間) T cを設ける。そして、この非映像信号書き込み期間T cにおいて、各画素に非映像信号を書き込むことにより、映像信号書き込み期間T aが開始するよりも前に液晶の応答を開始させる。また、非映像信号書き込み期間T cの間はバックライトを消灯させることにより、前述したように各画素に非映像信号が書き込まれた場合であっても映像が劣化するのを防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに交差するように配列された複数のゲート線及び複数のソース線、マトリクス状に配置された画素電極、及び前記画素電極のそれぞれに対応して設けられ、前記ゲート線を介して供給される走査信号に応じて前記画素電極と前記ソース線との間の導通/非導通が切り換えられることにより、前記ソース線を介して供給される映像信号を前記画素電極に書き込み得るスイッチング素子を有するアレイ基板と、

前記アレイ基板に対向する対向基板と、

前記アレイ基板と前記対向基板との間に配置され、液晶が充填されて形成された液晶層と、

前記対向基板又は前記アレイ基板に設けられ、前記画素電極との間に電位差を発生させることにより前記液晶を駆動する対向電極と、

複数の色の光をそれぞれ発する光源を有する照明装置とを備え、

前記映像信号の1フレーム期間が複数のサブフレーム期間となり、

各サブフレーム期間ごとに前記複数の色のうちの一色の色光を前記液晶層に対して出射するように前記照明装置を制御すると共に、少なくとも1つのサブフレーム期間において前記画素電極に対して第1書き込み及び第2書き込みの順で所定の信号を書き込むことにより、前記サブフレーム期間に係る映像信号を前記画素電極に供給して前記液晶を駆動し前記映像信号に対応する映像を表示するように構成されている液晶表示装置。

【請求項2】 前記第1書き込みにおいて少なくとも一部の画素電極に映像信号とは異なる非映像信号を書き込み、前記第2書き込みにおいて前記各画素電極に映像信号を書き込む請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記液晶がOCBモードの液晶である請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記液晶が自発分極を有する液晶である請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記非映像信号に対応した電圧は、0V以上であって、白表示のための電圧と黒表示のための電圧との中間の電圧以下である請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記第1書き込みにおいて黒表示のための電圧に近い第1非映像信号と白表示のための電圧に近い第2非映像信号とをこの順で前記画素電極に書き込む請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項7】 前記第1書き込みにおいてすべてのゲート線に係る画素電極に略同ヒタミングで前記非映像信号を書き込む請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項8】 前記複数のゲート線を複数のブロックに分け、前記第1書き込みにおいて各ブロックごとに略同ヒタミングでゲート線に走査信号を出力することにより、各ブロックのゲート線に係る画素電極に略同ヒタミ

ングで前記非映像信号を書き込む請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項9】 前記照明装置は、一方の端面から光を出射し、しかも前記主面の面内に走査方向に向かうにしたがって輝度が低下するような輝度分布を有する請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項10】 前記第1書き込みにより前記サブフレーム期間において表示されるべき映像の一部を表示し、前記第1書き込み及び前記第2書き込みにより前記表示されるべき映像のすべてを表示する請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項11】 前記液晶がOCBモードの液晶である請求項10に記載の液晶表示装置。

【請求項12】 前記液晶が自発分極を有する液晶である請求項10に記載の液晶表示装置。

【請求項13】 前記第1書き込みにおいてゲート線の配列方向に隣り合う複数の画素電極のうちの1つの画素電極に書き込まれるべき映像信号を前記複数の画素電極に書き込み、前記第2書き込みにおいて前記複数の画素電極のうちの残りの画素電極に映像信号を書き込む請求項10に記載の液晶表示装置。

【請求項14】 前記第1書き込みにおいてゲート線の配列方向に隣り合う複数の画素電極に同一の信号を書き込み、前記第2書き込みにおいて前記複数の画素電極に映像信号を書き込む請求項10に記載の液晶表示装置。

【請求項15】 前記同一の信号は、前記複数の画素電極に書き込まれるべき映像信号のうちの最も高い電圧に対応する映像信号又は最も低い電圧に対応する映像信号である請求項14に記載の液晶表示装置。

【請求項16】 前記同一の信号は、前記複数の画素電極のそれぞれに書き込まれるべき映像信号の平均値の信号である請求項14に記載の液晶表示装置。

【請求項17】 前記同一の信号は、前記複数の画素電極のそれぞれに書き込まれるべき映像信号のうちの1つの映像信号である請求項14に記載の液晶表示装置。

【請求項18】 前記同一の信号は、連続する2つのサブフレーム期間のうちの一方のサブフレーム期間においては前記複数の画素電極のうち奇数番目に配列されたゲート線に係る画素電極に書き込まれるべき映像信号であり、他方のサブフレーム期間においては前記複数の画素電極のうち偶数番目に配列されたゲート線に係る画素電極に書き込まれるべき映像信号である請求項14に記載の液晶表示装置。

【請求項19】 前記第1書き込みと前記第2書き込みとで同一の極性の電圧に対応する信号の書き込みを行う請求項10に記載の液晶表示装置。

【請求項20】 所定の連続する2つのサブフレーム期間のうち1つのサブフレーム期間においてはゲート線に係る画素電極ごとに所定の順で信号を順次書き込み、他のサブフレーム期間においては前記1つのサブフレーム

期間と反対の順でゲート線に係る画素電極ごとに信号を順次書き込む請求項 1 0 に記載の液晶表示装置。

【請求項 21】 前記第 1 書き込みにおいて各ゲート線に対して走査信号を出力している期間が、前記第 2 書き込みにおいて各ゲート線に対して走査信号を出力している期間よりも長い請求項 1 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 22】 前記第 1 書き込みにおいて少なくとも一部の画素電極に白表示信号を書き込んだ後に、前記第 1 書き込みにおいてゲート線の配列方向に隣り合う複数の画素電極のうちの 1 つの画素電極に書き込まれるべき映像信号を前記複数の画素電極に書き込み、前記第 2 書き込みにおいて前記複数の画素電極のうちの残余の画素電極に映像信号を書き込む請求項 1 0 に記載の液晶表示装置。

【請求項 23】 前記液晶が OCB モードの液晶である請求項 2 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 24】 前記第 1 書き込みにおいて一部の画素電極に黒表示信号を書き込むと共に残余の画素電極に映像信号を書き込み、前記第 2 書き込みにおいて前記一部の画素電極に映像信号を書き込むと共に残余の画素電極に黒表示信号を書き込む請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 25】 前記第 1 書き込み及び前記第 2 書き込みにおいて、映像信号を書き込んだ後に黒表示信号を書き込む請求項 2 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 26】 複数のゲート線に係る画素電極に略同ヒタイミングで黒表示信号を書き込む請求項 2 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 27】 前記液晶が OCB モードの液晶である請求項 2 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 28】 前記液晶が自発光性を有する液晶である請求項 2 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 29】 所定の連続する複数のサブフレーム期間に亘って同一のゲート線に対応する画素に黒表示を行う請求項 2 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 30】 前記 1 フレーム期間は、前記光源が発光する色の数よりも多い数のサブフレーム期間からなる請求項 2 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 31】 連続する 2 つのサブフレーム期間において異なる色の光を発するように前記照明装置を制御する請求項 2 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 32】 前記 1 フレーム期間において前記複数の色のうちの特定の色に係るサブフレーム期間の数が他の色に係るサブフレーム期間の数よりも多くなるように前記照明装置を制御する請求項 2 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 33】 前記黒表示信号を書き込む場合に走査信号を供給するゲート線の数が各色に係るサブフレーム期間によって異なる請求項 2 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 34】 前記照明装置は赤、緑、青色の各色光

をそれぞれ発する光源を有しており、

前記走査信号を供給するゲート線の数が、緑色に係るサブフレーム期間の場合に最も多く、青色に係るサブフレーム期間の場合に最も少なくなるように前記照明装置を制御する請求項 2 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 35】 前記照明装置は赤、緑、青色の各色の色光をそれぞれ発する光源を有しており、各サブフレーム期間ごとに赤、緑、青のうちの色一又は赤、緑、青のうちの少なくとも 2 色の組み合わせで生成される色の色光を前記液晶層に対して出射するように前記照明装置を制御する請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 36】 前記照明装置は少なくとも赤、青、緑の各色の色光をそれぞれ発する光源を有しており、各サブフレーム期間ごとに前記各色のうちの色の色光を前記液晶層に対して出射するように前記照明装置を制御する請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 37】 互いに交差するように配列された複数のゲート線及び複数のソース線、マトリクス状に配置された画素電極、及び前記画素電極のそれぞれに対応して設けられ、前記ゲート線を介して供給される走査信号に応じて前記画素電極と前記ソース線との間の導通/非導通が切り換えられることにより、前記ソース線を介して供給される映像信号を前記画素電極に書き込み得るスイッチング素子、及び赤、青、緑色の各色のカラーフィルタを有するアレキ基板と、前記アレキ基板に対向する対向基板と、前記アレキ基板と前記対向基板との間に配置され、液晶が充填されて形成された液晶層と、前記対向基板又は前記アレキ基板に設けられ、前記画素電極との間に電位差を発生させることにより前記液晶を駆動する対向電極と、白色光を発する光源を有する照明装置とを備え、

前記映像信号の各フレーム期間の一部の期間において白色光を前記液晶層に対して出射するように前記照明装置を制御すると共に、各フレーム期間ごとに、前記画素電極に対して第 1 書き込み及び第 2 書き込みの順で所定の信号を書き込むことにより、前記フレーム期間に係る映像信号を前記画素電極に供給して前記液晶を駆動し前記映像信号に対応する映像を表示するように構成されている液晶表示装置。

【請求項 38】 前記液晶が OCB モードの液晶である請求項 3 7 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置に関し、特に 1 フレーム期間において十分な発光時間を確保することができる液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年では、ノート型又はデスクトップ型

を問わず、パーソナルコンピュータに用いられる表示装置として、アクティブマトリクス型液晶表示装置（以下、液晶表示装置という）が広く利用されている。

【0003】従来の液晶表示装置は、各画素に設けられた赤、緑、青の3原色のカラーフィルタを白色光が通ることによってカラー表示を行うカラーフィルタ方式が一般的であった。しかしながら、このようなカラーフィルタ方式の液晶表示装置は、上述したように赤、緑、青の3個の画素を一つの範囲として表示を行うことになるので、その解像度はその液晶表示装置の液晶表示パネルが有する画素数の3分の1となる。そのため、例えば640×3×480個の画素を有する液晶表示パネルの場合、VGA規格（640×480）の解像度に対応した映像しか表示することができない。また、同様にして800×3×600個の画素を有する液晶表示パネルの場合、SVGA規格（800×600）の解像度に対応した映像しか表示することができない。換言すれば、ある解像度に対応した映像を得るためには、その3倍の画素数が必要となる。

【0004】このような解像度の問題を解決するために、従来のカラーフィルタ方式とは異なり、一つの画素を3原色で時分割して発光させることによってカラー表示を行うフィールドシーケンシャルカラー方式の液晶表示装置が研究されている。このフィールドシーケンシャルカラー方式の場合、1フレーム期間を3つのサブフレーム期間に時分割し、そのサブフレーム期間ごとにバックライトが有する赤、緑、青の発光ダイオード（以下、LEDという）を発光させて各色に対応する映像を表示する。このようなフィールドシーケンシャルカラー方式では、カラーフィルタが不要となり、しかも液晶表示パネルが有する画素数と同一の解像度を得ることができる。

【0005】図42は、従来のフィールドシーケンシャルカラー方式の液晶表示装置における表示動作の一例を示すタイミングチャートであり、（a）は液晶表示パネルのゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを、（b）は液晶表示パネルの任意のソース線32に出力される映像信号の波形を、（c）は液晶表示パネルの各行の画素における透過率の変化を、（d）はバックライトのLEDの発光時間をそれぞれ示している。なお、ここでは、赤及び緑のサブフレーム期間にて表示を行い、青のサブフレーム期間にて表示を行わない場合について例示する。なお、図42において、液晶表示パネルがN行の画素を有している場合を例示している。また、図42（b）ではこの表示動作の理解を容易にする目的で映像信号の波形は示しており、実際の映像信号の波形はこれに限定されない。

【0006】図42（a）に示すとおり、液晶表示装置は、各サブフレーム期間毎に、1行目からN行目までのゲート線に対して順次走査信号を出力する。これによ

り、各ゲート線と接続されているスイッチング素子がオンとなり、（b）に示すようにソース線に出力されている赤、緑又は青に対応した映像信号が各画素電極に順次書き込まれる。その結果、図42（c）に示すように、液晶表示パネルの各行の画素における透過率は上昇又は下降する。また、バックライトは、図42（d）に示すように、各サブフレーム期間における一部の期間で、赤、緑、青のLEDを順次発光する。

【0007】なお、上述したようにして各画素電極に書き込まれる映像信号は、外部から入力される赤、緑又は青に対応する映像信号を時間軸方向で1/3以下に圧縮することにより生成された信号である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、図42に示すとおり、従来のフィールドシーケンシャルカラー方式の液晶表示装置では、すべての画素に対して映像信号を書き込むために要する期間（以下、映像信号書き込み期間という）Taと、最後に走査信号が出力されたゲート線（図42においてはN行目のゲート線）に係る画素において液晶が十分に応答するために要する期間（以下、液晶応答期間という）Tbとが経過した後にバックライトのLEDの発光を行っている。したがって、液晶の応答速度が遅い場合、すなわち液晶応答期間Tbが長くなる場合は、その分だけLEDの発光時間Thが短くなる。その結果、十分な明るさを得るために必要なLEDの発光時間Thを確保することができないおそれがあるという問題があった。

【0009】このような問題を解決するために、上述した液晶応答期間Tbが経過する前にLEDを発光させることが考えられる。図43は、そのように液晶応答期間Tbが経過する前にLEDを発光させた場合の従来のフィールドシーケンシャルカラー方式の液晶表示装置における表示動作の一例を示すタイミングチャートである。【0010】図43（d）を参照すると、図42（d）の場合と比較して各サブフレーム期間におけるLEDの発光時間Thが長くなっている。これにより、十分な明るさを得ることが可能となる。

【0011】しかしながら、図43（c）に示すように、後に走査信号が出力されるほど、すなわちN行目に近づくほど、そのゲート線に対応する画素における液晶の応答の開始が遅くなる。その結果、図44に示すように、液晶表示パネルの面内において、走査方向に向かうにしたがって各画素における輝度が低くなるという輝度傾斜が表れることになる。そのため、表示画面上に輝度ムラが生じて画質が劣化するという問題があった。なお、ここで走査方向とは、各ゲート線に対して走査信号が出力される順序を示す方向をいう。そのため、1行目のゲート線からN行目のゲート線に対して順に走査信号を出力する場合、この走査方向は1行目からN行目へ向かう方向を示すことになる。

【0012】また、フィールドシーケンシャルカラー方式の場合、動画表示の際に色割れが発生するという問題が生じる。ここで色割れとは、映像の輪郭に実際には存在しない色が観察されてしまう現象をいい、赤、緑、青の順でLEDを発光させた場合において観察者の目が移動する対象物を追従するときに、その対象物の先端部が赤く観察され同じく後端部が青く観察されることに起因する。なお、色割れの詳細については特開平8-51633号公報に開示されている。

【0013】この色割れは、1フレーム期間中のサブフレーム期間の数を増やすことによって軽減される。サブフレーム期間の数が増えたと単一色が知覚される期間及び各色のLEDの発光間隔が短くなるためである。

【0014】しかしながら、そのようにサブフレーム期間の数を増やした場合、1フレーム期間において走査信号を出力する回数が増大するため、各フレーム期間において前述した映像信号書き込み期間 T_a が占める割合が大きくなる。そして、これに伴って各サブフレーム期間における発光時間 T_h が短くなるので、良好な表示を実現するために必要な明るさを確保することができないという問題があった。

【0015】本発明はこのような事情に鑑みてなされており、その目的は、各フレーム期間において発光時間が占める割合を従来よりも長くすることによって良好な表示を実現するために必要とされる明るさを確保することができる液晶表示装置を提供することにある。

【0016】また、本発明の他の目的は、1フレーム期間におけるサブフレーム期間の数を増やすことによって色割れを軽減することができる液晶表示装置を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】前述したような課題を解決するために、本発明に係る液晶表示装置は、互いに交差するように配列された複数のゲート線及び複数のソース線、マトリクス状に配置された画素電極、及び前記画素電極のそれぞれに対応して設けられ、前記ゲート線を介して供給される走査信号に応じて前記画素電極と前記ソース線との間の導通/非導通が切り換えられることにより、前記ソース線を介して供給される映像信号を前記画素電極に書き込み得るスイッチング素子を有するアレキ基板と、前記アレキ基板に対向する対向基板と、前記アレキ基板と前記対向基板との間に配置され、液晶が充填されて形成された液晶層と、前記対向基板又は前記アレキ基板に設けられ、前記画素電極との間に電位差を発生させることにより前記液晶を駆動する対向電極と、複数の光をそれぞれ発する光源を有する照明装置とを備え、前記映像信号の1フレーム期間が複数のサブフレーム期間からなり、各サブフレーム期間ごとに前記複数の光のうちの色の色光を前記液晶層に対して射出するように前記照明装置を制御すると共に、少なくとも1つのサ

ブフレーム期間において前記画素電極に対して第1書き込み及び第2書き込みの順で所定の信号を書き込むことにより、前記サブフレーム期間に係る映像信号を前記画素電極に供給して前記液晶を駆動する前記映像信号に対応する映像を表示するように構成されている。

【0018】このように構成すると、例えば第2書き込みにより各画素電極に映像信号を書き込む場合において第1書き込みを行って予め液晶を応答させることにより、従来の場合と比べて液晶応答期間を短くすることが可能となる。これにより、1フレーム期間における発光時間を従来の場合と比べて長く確保することができ、十分に明るく良好な表示を実現することができる。

【0019】また、前記発明に係る液晶表示装置において、前記第1書き込みにおいて少なくとも一部の画素電極に映像信号とは異なる非映像信号を書き込み、前記第2書き込みにおいて前記各画素電極に映像信号を書き込むようにしてもよい。このように各画素電極に非映像信号が書き込まれた場合、それらの画素電極に表示信号電圧が印加されるよりも前に液晶が応答することになる。その結果、1フレーム期間における発光時間を従来の場合と比べて長くすることができ。

【0020】この場合、前記液晶がOCBモード（Optically self-Compensated Birefringence mode）の液晶であってもよく、自発分極を有する液晶であってもよい。これらの液晶は従来のTNモード（Twisted-Nematic mode）等の液晶と比べて応答が極めて速い。そのため、液晶応答期間の短縮化をより一層図ることができる。

【0021】また、前記発明に係る液晶表示装置において、前記非映像信号に対応した電圧が、0V以上であって白表示のための電圧と黒表示のための電圧との中間の電圧以下であるとしてもよい。これにより、高電圧から低電圧へ移る場合における液晶の応答を高速にすることができ。

【0022】また、前記発明に係る液晶表示装置において、前記第1書き込みにおいて黒表示のための電圧に近い第1非映像信号と白表示のための電圧に近い第2非映像信号とをこの順で前記画素電極に書き込むようにしてもよい。

【0023】また、前記発明に係る液晶表示装置において、前記第1書き込みにおいてすべてのゲート線に係る画素電極に略同タイミングで前記非映像信号を書き込むようにしてもよい。このように第1非表示信号電圧を印加することにより、動画の切れを良くすることができる。例えばOCBモードにおいて液晶の配向電圧が共に、例えばスプレッド配向へと逆転することを防止すること等が可能となる。

【0024】また、前記発明に係る液晶表示装置において、前記複数のゲート線を複数のブロックに分け、前記第1書き込みにおいて各ブロックごとに略同タイミン

グでゲート線に走査信号を出力することにより、各ブロックのゲート線に係る画素電極に略同タイミングで前記非映像信号を書き込むようにしてもよい。これにより、簡易な回路構成で本発明の映像表示装置を実現することができる。

【0025】また、前記発明に係る液晶表示装置において、前記照明装置が、一方の主面から光を出射し、しかも前記主面の内面に走査方向に向かうにしたがって輝度が低くなるような輝度分布を有するようにしてもよい。これにより、図44を参照して前述したような液晶表示パネルの内面における輝度傾斜を補正することが可能となる。よって、前述した液晶応答期間が経過する前に照明装置を点灯させた場合であっても、輝度ムラの発生を抑制することができる。

【0026】また、前記発明に係る液晶表示装置において、前記第1書き込みにより前記サブフレーム期間において表示されるべき映像の一部を表示し、前記第1書き込み及び前記第2書き込みにより前記表示されるべき映像のすべてを表示するようにしてもよい。

【0027】このように構成すると、第2書き込みによってすべての映像を表示する前に、第1書き込みにより前記映像の一部に係る映像信号の書き込みを行って予め液晶を応答させることにより、従来の場合と比べて液晶応答期間を短くすることができる。これにより、1フレーム期間における発光時間を従来の場合と比べて長く確保することができ、十分に明るく良好な表示を実現することができる。

【0028】この場合、液晶応答期間をより一層短くするために、前記液晶がOCBモードの液晶であってもよく、自発分極を有する液晶であってもよい。

【0029】また、前記発明に係る液晶表示装置において、前記第1書き込みにおいてゲート線の配列方向に隣り合う複数の画素電極のうちの1つの画素電極に書き込まれるべき映像信号を前記複数の画素電極に書き込み、前記第2書き込みにおいて前記複数の画素電極のうちの残余の画素電極のそれぞれに映像信号を書き込むようにしてもよい。

【0030】また、前記発明に係る液晶表示装置において、前記第1書き込みにおいてゲート線の配列方向に隣り合う複数の画素電極に同一の信号を書き込み、前記第2書き込みにおいて前記複数の画素電極のそれぞれに映像信号を書き込むようにしてもよい。

【0031】また、前記発明に係る液晶表示装置において、前記同一の信号を、前記複数の画素電極のそれぞれに書き込まれるべき映像信号のうちの最も高い電圧に対応する映像信号又は最も低い電圧に対応する映像信号としてもよい。

【0032】また、前記発明に係る液晶表示装置において、前記同一の信号を、前記複数の画素電極のそれぞれに書き込まれるべき映像信号の平均値の信号としてもよ

い。これにより、第1書き込みにより各画素の液晶を平均的に応答させておくことができるため、容易な演算を行うのみで大幅な映像劣化を招くことなく液晶応答期間の短縮化を図ることができる。

【0033】また、前記発明に係る液晶表示装置において、前記同一の信号を、前記複数の画素電極のそれぞれに書き込まれるべき映像信号のうちの1つの映像信号としてもよい。

【0034】また、前記発明に係る液晶表示装置において、前記同一の信号を、連続する2つのサブフレーム期間のうちの一方のサブフレーム期間においては前記複数の画素電極のうち奇数番目に配列されたゲート線に係る画素電極に書き込まれるべき映像信号であり、他方のサブフレーム期間においては前記複数の画素電極のうち偶数番目に配列されたゲート線に係る画素電極に書き込まれるべき映像信号としてもよい。このようにすると、映像が劣化する場合であってもその劣化が奇数番目又は偶数番目の何れかに偏ることがなく望ましい。

【0035】また、前記発明に係る液晶表示装置において、前記第1書き込みと前記第2書き込みとで同一の極性の電圧に対応する信号の書き込みを行うようにしてもよい。これにより、第1書き込み及び第2書き込みにより書き込まれる信号間の電圧差が小さくなるので、その信号が書き込まれる画素電極において少ない充電で足りる。

【0036】また、前記発明に係る液晶表示装置において、所定の連続する2つのサブフレーム期間のうちのサブフレーム期間においてはゲート線に係る画素電極ごとに所定の順で信号を順次書き込み、他のサブフレーム期間においては前記一のサブフレーム期間と反対の順でゲート線に係る画素電極ごとに信号を順次書き込むようにしてもよい。これにより、走査方向に応じて輝度傾斜が起きる場合であっても、その輝度傾斜の傾斜方向がサブフレーム期間ごとに変わることになるため、映像の劣化が知覚されにくくなる。

【0037】また、前記発明に係る液晶表示装置において、前記第1書き込みにおいて各ゲート線に対して走査信号を出力している期間を、前記第2書き込みにおいて各ゲート線に対して走査信号を出力している期間よりも長くしてもよい。

【0038】また、前記発明に係る液晶表示装置において、前記第1書き込みにおいて少なくとも一部の画素電極に白表示信号を書き込んだ後に、前記第1書き込みにおいてゲート線の配列方向に隣り合う複数の画素電極のうちの1つの画素電極に書き込まれるべき映像信号を前記複数の画素電極に書き込み、前記第2書き込みにおいて前記複数の画素電極のうちの残余の画素電極のそれぞれに映像信号を書き込むようにしてもよい。また、この場合に前記液晶をOCBモードの液晶としてもよい。

【0039】また、前記発明に係る液晶表示装置におい

て、前記第1書き込みにおいて一部の画素電極に黒表示信号を書き込むと共に残余の画素電極に映像信号を書き込み、前記第2書き込みにおいて前記一部の画素電極に映像信号を書き込むと共に残余の画素電極に黒表示信号を書き込むようにしてもよい。

【0040】また、前記発明に係る液晶表示装置において、前記第1書き込み及び前記第2書き込みにて映像信号を書き込んだ後に黒表示信号を書き込むようにしてもよい。

【0041】また、前記発明に係る液晶表示装置において、複数のゲート線に係る画素電極に略同じタイミングで黒表示信号を書き込むようにしてもよい。これにより、書き込み期間を短くすることができるので、それに伴い発光時間を長くすることができる。

【0042】また、前記発明に係る液晶表示装置において、液晶応答期間の短縮化を図るため、前記液晶をOCBモードの液晶としてもよく、自発分極を有する液晶としてもよい。

【0043】また、前記発明に係る液晶表示装置において、所定の連続する複数のサブフレーム期間に亘って同一のゲート線に対応する画素にて黒表示を行うようにしてもよい。

【0044】また、前記発明に係る液晶表示装置において、前記1フレーム期間が、前記光源が発光する色の数よりも多い数のサブフレーム期間からなるようにしてもよい。

【0045】また、前記発明に係る液晶表示装置において、連続する2つのサブフレーム期間において異なる色の光を発するように前記照明装置を制御してもよい。

【0046】また、前記発明に係る液晶表示装置において、前記1フレーム期間において前記複数色のうちの特定の色に係るサブフレーム期間の数が他の色に係るサブフレーム期間の数よりも多くなるように前記照明装置を制御してもよい。

【0047】また、前記発明に係る液晶表示装置において、前記黒表示信号を書き込む場合に走査信号を供給するゲート線の本数が各色に係るサブフレーム期間によって異なるようにしてもよい。

【0048】また、前記発明に係る液晶表示装置において、前記照明装置が赤、緑、青色の各色光をそれぞれ発する光源を有し、前記走査するゲート線の本数が、緑色に係るサブフレーム期間の場合に最も多く、青色に係るサブフレーム期間の場合に最も少なくなるように前記照明装置を制御してもよい。

【0049】また、前記発明に係る液晶表示装置において、前記照明装置が赤、緑、青色の各色光をそれぞれ発する光源を有しており、各サブフレーム期間ごとに赤、緑、青のうちの色又は赤、緑、青のうちの少なくとも2色の組み合わせで生成される色の色光を前記液晶層に対して出射するように前記照明装置を制御してもよ

い。

【0050】さらに、前記発明に係る液晶表示装置において、前記照明装置が少なくとも赤、青、緑の各色の色光をそれぞれ発する光源を有しており、各サブフレーム期間ごとに前記各色のうちの色の色光を前記液晶層に対して出射するように前記照明装置を制御してもよい。

【0051】また、本発明に係る液晶表示装置は、互いに交差するように配列された複数のゲート線及び複数のソース線、マトリクス状に配置された画素電極、前記画素電極のそれぞれに対応して設けられ、前記ゲート線を介して供給される走査信号に応じて前記画素電極と前記ソース線との間の導通/非導通を切り換えることにより、前記ソース線を介して供給される映像信号を前記画素電極に書き込み得るスイッチング素子、及び赤、青、緑色の各色のカラースフィルタを有するアレイ基板と、前記アレイ基板に対向する対向基板と、前記アレイ基板と前記対向基板との間に配置され、液晶が充填されて形成されている液晶層と、前記対向基板又は前記アレイ基板に設けられ、前記画素電極との間に電位差を発生させることにより前記液晶を駆動する対向電極と、白色光を発する光源を有する照明装置とを備え、前記映像信号の各フレーム期間の一部の期間において白色光を前記液晶層に対して出射するように前記照明装置を制御すると共に、各フレーム期間ごとに、前記画素電極に対して第1書き込み、第2書き込みの順で所定の信号の書き込みを行うことにより、前記フレーム期間に係る映像信号を前記画素電極に供給して前記液晶を駆動し前記映像信号に対応する映像を表示するように構成されている。この場合、前記液晶をOCBモードの液晶としてもよい。

【0052】これにより、1フレーム期間において発光時間を十分に長く確保することができ、プリンキッパバックライト方式の液晶表示装置を実現することができる。

【0053】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0054】（実施の形態1）図1は実施の形態1に係る本発明の液晶表示装置の構成を模式的に示す断面図であり、図2はその液晶表示装置が備える液晶層に注入された液晶の配向状態を模式的に示す断面図である。なお、図では、便宜上、X方向を液晶表示装置1の上方向としている。

【0055】図1に示すとおり、液晶表示装置1は、液晶表示パネル10を備えており、該液晶表示パネル10は液晶セル12の両側に偏光板11が貼り付けられて構成されている。また、液晶セル12は、図2に示すように、2枚の基板、すなわち上側基板27及び下側基板28を備えており、これらの上側基板27及び下側基板28は、スペーサ（図示せず）を介して対向して配置されている。また、上側基板27と下側基板28との間の間

隙に液晶26が注入されることにより液晶層29が形成されている。

【0056】このように構成された液晶表示パネル10は、上側基板27及び下側基板28間に所定の電圧が印加されることにより液晶26の配向状態をスプレッド配向(図2(a))からベンド配向(図2(b))に転移させ、このベンド配向状態により映像表示を行う。すなわち、いわゆるOCBモードの液晶表示パネルである。

【0057】また、この液晶表示パネル10は、前述した上側基板27及び下側基板28間に比較的低い電圧(約1.5V以上2V以下程度)が印加されているときに白表示を行い、比較的高い電圧(約4.5V以上6.5V以下程度)が印加されているときに黒表示を行う。すなわち、いわゆるノーマリホワイトモードの液晶表示パネルである。図3は、このようなノーマリホワイトモードであるOCBモード液晶表示パネルの印加電圧-透過率特性を示すグラフである。図3に示すとおり、ノーマリホワイトモードの場合において、表示を行うために用いられる印加電圧がとり得る範囲S1は、その下限が白表示を行うときの電圧(以下、白表示電圧という)Vwとなり、その上限が黒表示を行うときの電圧(以下、黒表示電圧という)Vbとなる。

【0058】このような液晶表示パネル10の下方にはバックライト20が配置される。このバックライト20は、透明な合成樹脂等からなる導光板22と、該導光板22の一端面22a近傍に該端面22aに臨んで配置された光源21と、導光板22の下側に配置された反射板23と、導光板22の上側に配置された拡散シート24とを含んで構成されている。

【0059】バックライト20が備える光源21は、光の3原色である赤、緑、青の各色を発光するLEDが順次に反復して配列されているLEDアレイである。

【0060】なお、LEDは点滅等の制御が容易であるため本発明の液晶表示装置のバックライト20が備える光源21として適しているが、これに限定されるわけではない。例えば、高輝度を実現するために冷陰極管を光源21として用いるような構成であってもよい。

【0061】また、本実施の形態では、導光板22の一端面22a近傍に該端面22aに臨んで光源21が配置されるエッジライト型のバックライトを例に挙げて説明したが、導光板22の下側に光源21が配置されて構成されるような直下型のバックライトでもよく、エレクトロルミネセンス(EL)発光素子を用いた平面型のバックライト等であってもよい。

【0062】以上のように構成されたバックライト20では、光源21から発生される光が端面22aから導光板22に入射する。この入射した光は、導光板22の内部で多重散乱してその上面の全領域から出射する。この際、導光板22の下に漏れて反射板23に入射した光は、反射板23で反射されて導光板22内に戻される。

そして、導光板22から出射した光は拡散シート24で拡散され、その拡散された光が液晶表示パネル10に入射する。これにより、液晶表示パネル10の全体に赤、緑又は青の光が均一に照射される。

【0063】図4は、実施の形態1に係る本発明の液晶表示装置1の構成を示すブロック図である。図1及び図2をも併せて参照すると、液晶表示パネル10は、周知のTFT(Thin Film Transistor)タイプの表示パネルであり、内面に対向電極(図示せず)が形成された対向基板(図示せず)と、内面に画素電極40、ゲート線31、ソース線32及びスイッチング素子33が形成されたアレイ基板(図示せず)とが液晶層29を挟んで対向するように配置されて構成されている。また、アレイ基板では、ゲート線31及びソース線32が交互に交差するように配設されると共に、そのゲート線31及びソース線32で区画された各画素毎に画素電極40及びスイッチング素子33が形成されている。そして、この液晶表示パネル10のゲート線31及びソース線32をそれぞれゲートドライバ34及びソースドライバ35によって駆動し、ゲートドライバ34及びソースドライバ35を制御回路36によって制御するように構成されている。

【0064】なお、このように対向電極が対向基板側に形成されているのではなく、アレイ基板側に形成されているような構成であってもよい。したがって、例えばIPS(In-Plane-Switching)モードの液晶表示装置と同様の構成であってもよい。

【0065】以上のように構成された液晶表示装置1においては、各色光を発するLEDを所定の周期で順次発光させるために、制御回路36がバックライト制御回路37に制御信号を出力する。また、その発光と同期して表示を行うために、同じく制御回路36が、外部から入力される映像信号38をフィールドシーケンシャルカラー方式用の映像信号(サブフレーム期間ごとに映像を表示するように時間軸方向に圧縮された映像信号)に変換し、その変換した映像信号に応じてゲートドライバ34及びソースドライバ35に制御信号をそれぞれ出力する。その結果、ゲートドライバ34がゲート線31にスイッチング素子33をオン(導通)にするための電圧に対応する走査信号を出力することにより各素子のスイッチング素子33を順次オンさせ、一方、ソースドライバ35がそのタイミングに合わせてソース線32を通じて映像信号を各画素の画素電極40に順次書き込む。

【0066】より具体的には、ゲートドライバ34が、前述した走査信号を1行目のゲート線31に出力することにより、その1行目のゲート線31と接続されているスイッチング素子33をオンにする。そして、このようにスイッチング素子33がオンになったときに、ソースドライバ35から各ソース線32に対して出力された映像信号が1行目の画素の画素電極40に書き込まれる。

【0067】次に、ゲートドライバ34が、スイッチング素子33をオフ（非導通）にするための電圧に対応する信号を1行目のゲート線31に出力して、その1行目のゲート線31と接続されているスイッチング素子33をオフにする。また、ゲートドライバ34は、これと同時に、前記走査信号を2行目のゲート線31に出力することによって、その2行目のゲート線31と接続されているスイッチング素子33をオンにする。そして、1行目の場合と同様に、ソースドライバ35から各ソース線32に対して出力された映像信号が2行目の画素の画素電極40に書き込まれる。

【0068】これ以降も同様に動作することにより、各行の画素の画素電極40に映像信号が順次書き込まれる。その結果、対向電極と画素電極40との間に電位差が発生して液晶26が駆動され、バックライト20から出射される光の透過率が変化する。これにより、観察者の目に映像信号38に対応する映像が映ることになる。

【0069】また、制御回路36からは、前述した制御信号以外にも、ゲートドライバ34に対して全オン信号39が出力される。この全オン信号39はHigh及びLowの2値の何れかをとり得る信号であり、全オン信号39の値がLowの場合、その全オン信号39を受けたゲートドライバ34は前述したように各ゲート線31に対して順次的に走査信号を出力する。したがって、この場合は通常の表示動作と同様に各行ごとに画素電極に対して順次信号が書き込まれる。

【0070】一方、全オン信号39の値がHighの場合、その全オン信号39を受けたゲートドライバ34はすべてのゲート線31に対して同じタイミングで走査信号を出力する。その結果、この場合はすべての画素電極40に対して同じタイミングで信号が書き込まれることになる。

【0071】次に、本実施の形態の液晶表示装置1の動作について説明する。

【0072】本実施の形態の液晶表示装置1が備える制御回路36は、前述した映像信号38とは別に、該映像信号38とは関連性がなく独自に定められる信号（以下、非映像信号という）をソース線32に出力するようにソースドライバ35を制御する。また、制御回路36は、この非映像信号の出力に同期して、その値がHighである全オン信号39をゲートドライバ34に対して出力する。その結果、すべての画素電極40に対して非映像信号が書き込まれる。ここで、本実施の形態においては、第1書き込みは非映像信号の書き込みであり、第2書き込みは映像信号の書き込みである。以下、この表示動作について、図5を参照して説明する。

【0073】図5は、実施の形態1に係る本発明の液晶表示装置1の表示動作の一例を示すタイミングチャートであり、(a)は液晶表示パネル10のゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを、(b)は液晶表示

パネル10の任意のソース線32に出力される信号の波形を、(c)は液晶表示パネル10の各行の画素における透過率の変化を、(d)はバックライト20のLEDの発光時間をそれぞれ示している。なお、ここでは、赤及び緑のサブフレーム期間にて表示を行い、青のサブフレーム期間では表示を行わない場合について例示している。また、図5(b)では本実施の形態の表示動作の理解を容易にする目的で信号の波形を示しており、実際の信号の波形はこれに限定されない。

【0074】図5に示すとおり、液晶表示装置1は、第2書き込みを行うための映像信号書き込み期間Taの前に、前述した第1書き込みを行うための期間、すなわち非映像信号をすべての画素に書き込むための期間（以下、非映像信号書き込み期間という）Tcを設けている。そして、この非映像信号書き込み期間Tcにおいて、制御回路36は、非映像信号を各ソース線32に出力するようにソースドライバ35を制御すると共に、その値がHighである全オン信号39をゲートドライバ34に対して出力する。そのため、ゲートドライバ34はすべてのゲート線31に対して同じタイミングで走査信号を出力し（図5(a)参照）、これと同期してソースドライバ35は各ソース線32に対して映像信号を出力する（図5(b)参照）。その結果、すべての画素電極に対して非映像信号が書き込まれる。

【0075】このようにして各画素の画素電極40に非映像信号が書き込まれた場合、図5(c)に示すように、液晶表示パネル10は映像信号書き込み期間Taが開始するよりも前に応答して変調されていく。その結果、前述した液晶応答期間Tを短縮することができるので、各サブフレーム期間におけるLEDの発光時間を従来の場合と比べて長くすることができる（図5(d)参照）。

【0076】また、図5(d)に示すように、非映像信号書き込み期間Tcではバックライト20を消光している。そのため、この非映像信号書き込み期間Tcで所定の非映像信号が各画素に書き込まれたとしても映像の劣化を抑えることができる。ここで、光源の劣化を考慮した場合、非映像信号書き込み期間Tcが開始するよりも所定時間だけ早くバックライト20を消光することにより映像の劣化をより低減することが可能となる。なお、輝度の向上を図ることが主な目的であって、映像の劣化をある程度許容できる場合であれば、非映像信号書き込み期間Tc内の一部の期間においてバックライト20のLEDを発光させるようにしてもよい。

【0077】次に、前述した非映像信号の電圧値について、図6を参照しながら説明する。本実施の形態の液晶表示装置1は、前述したようにノーマリホワイトモードの液晶表示パネル10を備えているため、比較的低い電圧が印加されているときに白表示を行い、比較的高い電圧が印加されているときに黒表示を行う。

【0078】一般に、液晶の応答速度は、低電圧から高電圧へ移る場合（立ち上がり）の方が高電圧から低電圧へ移る場合（立ち下がり）と比べて高速である。これは、低電圧を印加した場合と比較して、高電圧を印加した場合の方がエネルギーが大きいためである。そのため、非映像信号として液晶表示パネル10に対して印加する電圧は、立ち上がりのときではなく立ち下がりのときにおける液晶の応答速度を高速にするような値とすることが望ましい。

【0079】そこで、本実施の形態では、白表示電圧Vwと黒表示電圧Vbとの中間にある電圧Vmを、非映像信号として液晶表示パネル10に印加される電圧（以下、非映像信号電圧という）がとり得る範囲S2の上限とする。このように、非映像信号電圧を電圧Vm以下とすることによって、白表示電圧Vwと非映像信号電圧との差は、黒表示電圧Vbと非映像信号電圧との差以下となるため、立ち下がりのときにおける液晶の応答速度を高速にする効果がある。なお、一例として、 $V_m = (V_w + V_b) / 2$ とすることが好ましい。

【0080】一方、非映像信号電圧がとり得る範囲S2の下限は、図6に示すように0Vである。図6に示すとおり、白表示電圧Vwは0Vよりも高い電圧であるが、白表示を行う場合に白表示信号電圧Vwよりも低い電圧を一時的に印加することによって、液晶26はより速く白表示を行うための配向状態となるので、このように範囲S2の下限を0Vとすることが望ましい。

【0081】このような範囲S2内で非映像信号電圧を定めることにより、図4に示した液晶応答期間Tbの短縮化を図ることができ、これに伴いLEDの発光時間Thを長くすることができる。その結果、十分に明るい表示を実現することができる。

【0082】ところで、非映像信号電圧を範囲S2内で定めればよいとしても、具体的にどの値に設定するかは、各種のモード及び液晶材料等によって異なる。例えば、TN又はMVA（Multi domain Vertically Aligned）等のモードにおいては、最も高い階調（白表示）から最も低い階調（黒表示）へ移る場合又は最も低い階調から最も高い階調へ移る場合よりも、中間調からそれよりも高い階調又は低い階調へ移る場合の方が液晶表示パネルの応答速度が遅くなるという現象が生じることがある。そのため、本実施の形態の液晶表示装置1をこれらのモードに応用する場合は、中間調から他の階調へ移る場合の液晶表示パネルの応答速度を高速にするように非映像信号電圧を設定することが望ましい。

【0083】そこで、以下に示す2つの方針の何れかに基づいて非映像信号電圧を設定することが望ましい。図7及び図8は、非映像信号電圧の設定値を説明するための図であり、図7（a）はある階調からその階調よりも低い階調へ移る場合に液晶表示パネル10に印加される電圧を表すグラフを、図7（b）はその場合の液晶表示

パネル10の透過率を表すグラフをそれぞれ示している。また、図8（a）は、ある階調からその階調よりも高い階調へ移る場合に液晶表示パネル10に印加される電圧を表すグラフを、図8（b）はその場合の液晶表示パネル10の透過率を表すグラフをそれぞれ示している。なお、図7及び図8においては、非映像信号書き込み期間Tcにおいて印加される非映像信号電圧をVnとし、階調nの映像信号に対応する映像信号電圧をVnとする。また、その階調nで表示を行うために必要な透過率を得るために要する時間をTnとする。

【0084】まず、液晶の応答が最も遅い場合を改善するというのが第1の方針である。この方針に基づく場合、事前に任意の階調から他の階調へ移る時の時間Tnを測定し、その中で時間Tnが最も長くなる場合、すなわち液晶の応答が最も遅くなる場合である時間Tnm_{ax}を特定する。そして、その特定した時間Tnm_{ax}を短縮化することができる電圧、すなわち液晶の応答を最も速くすることができる電圧を非映像信号電圧Vsとすると。

【0085】この第1の方針に従った場合、液晶の応答速度が最も遅い場合を改善することができるため、従来と比べて輝度ムラの少ない表示を実現することができる。

【0086】また、液晶の応答速度を平均的に速くするというのが第2の方針である。この方針に基づく場合も、第1の方針の場合と同様に、事前に任意の階調から他の階調へ移る場合の時間Tnを測定しておく。そして、その時間Tnの平均値を短縮化することができる電圧を非映像信号電圧Vsとする。

【0087】この第2の方針に従った場合、液晶の応答速度を平均的に速くすることができるため、その応答が最も遅い場合は輝度ムラが生じるものの、従来と比べてより明るい表示を実現することができる。

【0088】前述したように、本実施の形態によれば、例えば最後に走査信号が出力されるゲート線に対して液晶の応答が遅くなるレベルの映像信号が各画素の画素電極に書き込まれた場合であっても、非映像信号書き込み期間Tcにおいて前述したようにして定められた非映像信号電圧を印加することによって、液晶応答期間の終了時を早めることができる。そのため、従来と比べてバックライトのLEDの発光時間を長くすることができるので、より明るい表示を行うことができる。

【0089】なお、非映像信号書き込み期間Tcにおいて、本実施の形態の液晶表示装置1はすべてのゲート線31に対して同じタイミングで走査信号を出力しているが、本実施の形態はこれに限定されるわけではない。例えば、図9に示すように、非映像信号書き込み期間Tcにおいて、各ゲート線に対して順次的に走査信号を出力していくことによって、最終的にすべてのゲート線に対して走査信号を出力するような構成であってもよい。こ

のように各ゲート線に対して走査信号を順次的に出力するようなゲートドライバは既に市場で流通しているため、新たなゲートドライバを開発することなく前述したような構成を実現することができる。

【0090】また、図10に示すような構成とすることもできる。図10は、実施の形態1における液晶表示パネル10の他の構成例の等価回路を示す回路図である。この構成では、図10に示すとおり、アレキ基板の内部に各ゲート線31と電圧供給線42との接続部に、スイッチング素子41をそれぞれ設けている。これらのスイッチング素子41は、電圧供給線42を介して出力された前記全オン信号の値がHighのときにオンとなり、その値がLowのときにオフとなる。そして、スイッチング素子41がオンとなる場合、各ゲート線31に対してオン信号43（走査信号）が出力され、その結果そのゲート線31に接続されたスイッチング素子33がオンとなる。これにより、すべてのゲート線31に対して同じタイミングで走査信号を出力することが可能となる。そして、このように走査信号の出力が行われた場合、前述したようにスイッチング素子33がオンとなり、ソース線32を介して出力された非映像信号が液晶容量C1c及び蓄積容量Cstに供給される。

【0091】このように、アレキ基板内にスイッチング機能を作り込むことによって、既製のゲートドライバを用いて液晶表示装置の液晶表示装置を実現することが可能であるため、低コスト化を図ることができる。

【0092】なお、前述したようなスイッチング素子41を駆動するためには、各画素に設けられているスイッチング素子33を駆動するよりも大きな電流が必要となる。そのため、このような構成とする場合には、低温多結晶化Siを用いたスイッチング素子を用いることが好ましい。

【0093】（実施の形態2）実施の形態2では、実施の形態1における非映像信号書き込み期間をさらに2つの期間に分割し、それぞれの期間において異なる非映像信号電圧を印加する液晶表示装置を例示する。すなわち、第1書き込みにおいて異なる2つの非映像信号の書き込みを行う液晶表示装置を示す。なお、本実施の形態の液晶表示装置の構成は実施の形態1の場合と同様であるので説明を省略する。

【0094】図11は、実施の形態2に係る本発明の液晶表示装置の表示動作の一例を示すタイミングチャートであり、(a)は液晶表示パネルのゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを、(b)は液晶表示パネルの任意のソース線32に出力される信号の波形を、(c)は液晶表示パネルの各行の画素における透過率の変化を、(d)はバックライトのLEDの発光時間をそれぞれ示している。なお、図(b)では本実施の形態の表示動作の理解を容易にする目的で信号の波形を示しており、実際の信号の波形はこれに限定されない。

【0095】図11(a)に示すとおり、本実施の形態の液晶表示装置は、第2書き込みを行うための映像信号書き込み期間Taの前に、第1書き込みを行うための非映像信号書き込み期間を設けており、この非映像信号書き込み期間は、第1非映像信号を書き込むための第1非映像信号書き込み期間Tc1と第2非映像信号を書き込むための第2非映像信号書き込み期間Tc2とに分けられている。そして、第1非映像信号書き込み期間Tc1においては黒表示電圧に近い第1非映像信号電圧を印加し、第2非映像信号書き込み期間Tc2においては白表示電圧に近い第2非映像信号電圧を印加する。なお、本実施の形態の液晶表示装置は、ノーマリホワイトモードの液晶表示パネルを備えているので、第1非映像信号電圧の方を第2非映像信号電圧よりも高くしているが、ノーマリブラックモードの液晶表示パネルを備えている場合は反対に第2非映像信号電圧の方を第1非映像信号電圧よりも高く設定することになる。

【0096】ここで、第2非映像信号電圧は、実施の形態1の場合と同様に液晶応答期間を短くするための電圧であり、その値は実施の形態1で説明したようにして設定される。

【0097】このようにして第1書き込みにより各画素の画素電極に対して第1非映像信号及び第2非映像信号を書き込んだ場合、図11(c)に示すように、液晶表示パネル10は、各サブフレーム期間が開始する直前の第1非映像信号書き込み期間Tc1において一旦透過率が下がった後、第2非映像信号書き込み期間Tc2において液晶が応答して変動するために透過率が上昇する。このように映像信号書き込み期間Taが開始するよりも前に液晶が応答して変動されるので、実施の形態1の場合と同様に応答に要する期間が短縮化されるため、一のサブフレーム期間におけるLEDの発光時間を従来の場合と比べて長くすることができる（図11(c)参照）。

【0098】また、このように第1非映像信号電圧を印加することによって、以下に示す3つの効果が生じる。

【0099】まず第1に、誘電率異方性により生じる充電誤差（J.J.A.P.Vol.36, No.2, pp.720及びSID'98 Dig. est., pp.143を参照）を防止する効果がある。この誘電率異方性による充電誤差は、映像信号の電圧が同じ場合であっても、走査される直前に液晶に印加されている電圧が異なることにより発生する。本実施の形態によれば、黒表示電圧に近い第1非映像信号電圧を印加して、さらに白表示信号電圧に近い第2非映像信号電圧を印加することによって、映像信号電圧を印加する直前の液晶容量を略等しくすることができる。そのため、前述した充電誤差の発生を防止することが可能となる。

【0100】第2に、中間調応答が遅いモードにおける液晶表示パネルの応答速度を適宜にする効果がある。すなわち、一旦第1非映像信号電圧を印加することによ

て最も高い(又は低い)階調の電圧とした後に、第2非映像信号電圧を印加することで、TN、MVA等の中間調応答が遅いモードであっても液晶表示パネルの応答速度の高速化を図ることができる。

【0101】第3に、OCB等のモードにおける逆転移を防止する効果がある。OCBモードの場合、前述したように一度高電圧を印加することによってスプレイ配向(図2(a))からベンド配向(図2(b))へ転移させてから表示を行うのが一般的である。しかしながら、OVに近い電圧を繰り返し印加した場合、ベンド配向からスプレイ配向へ逆転移することがあり、映像表示を正常に行うことができなくなる。本実施の形態によれば、第1非映像信号電圧(白表示信号電圧Vwと比べて大きい電圧)を印加することによって、そのような逆転移を防止することが可能となる。

【0102】(実施の形態3)実施の形態1では1フレーム期間を3つのサブフレーム期間に分割している。これに対して実施の形態3では、1フレーム期間を4つのサブフレーム期間に分割する液晶表示装置を例示する。なお、本実施の形態の液晶表示装置の構成は実施の形態1の場合と同様であるので説明を省略する。

【0103】図12は、実施の形態3に係る本発明の液晶表示装置の表示動作の一例を示すタイミングチャートであり、(a)は液晶表示パネルのゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを、(b)は液晶表示パネルの任意のソース線32に出力される信号の波形を、(c)は液晶表示パネルの各行の画素における透過率の変化を、(d)はバックライトのLEDの発光時間をそれぞれ示している。なお、図12(b)では本実施の形態の表示動作の理解を容易にする目的で信号の波形を示しており、実際の信号の波形はこれに限定されない。

【0104】図12に示すとおり、本実施の形態の液晶表示装置では、1フレーム期間を4つのサブフレーム期間に時分割し、1/4フレーム期間ずつ、赤、緑、青のバックライトのLEDを発光させた後に、残りの1/4フレーム期間にて、緑及び青のすべてのLEDを発光させることにより白色光を点灯する。これにより、色割れを低減することができる。

【0105】なお、このように本実施の形態で4番目のサブフレームで白色光を点灯させるが、これ以外にも例えば赤及び緑のLEDを発光させて黄色の光を点灯するようにしてであっても同様にして色割れを低減する効果を得ることができる。

【0106】ところで、このように4つのサブフレーム期間を設けた場合、従来では、色割れを低減することができる一方で、1フレーム期間におけるLEDの発光時間が短くなるので十分な明るさを確保することができないという問題があった。しかし、本実施の形態の場合、図12に示すとおり、実施の形態2の場合と同様に、第1書き込みを行うために第1非映像信号書き込み

期間Tc1及び第2非映像信号書き込み期間Tc2を設けているので、従来と比べてLEDの発光時間をより長くすることが可能である。そのため、このように1フレーム期間中に4つのサブフレーム期間を設けたとしても十分に明るい表示を実現することができる。

【0107】なお、1フレーム期間中のサブフレーム期間の数が多ければ多いほど色割れを低減することができるため、5個以上のサブフレーム期間を設けるようにしてもよい。この場合、例えば1フレーム期間が赤、緑、青、赤、緑、青、白の順に7個のサブフレーム期間から構成される例が挙げられる。また、バックライトを赤、青、緑色以外に、黄色、シアン、マゼンタの色光を発する光源を有するように構成し、又は赤、青、緑色のうちの2色を発光することによって、黄色、シアン及びマゼンタの色光を発するように構成し、1フレーム期間が赤、シアン、緑、マゼンタ、青、黄の順に6個のサブフレーム期間から構成される例、又は1フレーム期間が赤、シアン、緑、マゼンタ、青、黄、白の順に7個のサブフレーム期間から構成される例等が考えられる。このように種々の組み合わせが考えられ、本実施の形態は何れの組み合わせにも適用することができる。

【0108】このように5個以上のサブフレーム期間を設けるようにした場合であっても、第1書き込みを行うために第1非映像信号書き込み期間Tc1及び第2非映像信号書き込み期間Tc2を設けているので、従来と比べてLEDの発光時間をより長くすることが可能であり、その結果十分に明るい表示を実現することができることは前述したとおりである。

【0109】また、このように第1映像信号書き込み期間Tc1及び第2非映像信号書き込み期間Tc2のように非映像信号書き込み期間を分けるのではなく、実施の形態1の場合と同様にして1つの非映像信号書き込み期間を設けるような構成としてもよいとは言うまでもない。

【0110】(実施の形態4)実施の形態1から実施の形態3までは、非映像信号書き込み期間において、すべてのゲート線に対して同じタイミングで走査信号を出力しており、その結果すべての画素電極に対して同じタイミングで非映像信号を書き込んでいた。これに対し、実施の形態4では、各ゲート線を用いたブロックに分けて各ブロックごとに同じタイミングで走査信号を出力する液晶表示装置を例示する。なお、本実施の形態の液晶表示装置の構成は、制御回路がゲートドライバに対して全オン信号を出力するために用いる信号線を備えていないことを除いて、実施の形態1の場合と同様であるので説明を省略する。

【0111】以下では、映像信号書き込み期間において、より先に走査信号が出力されるゲート線および後に走査信号が出力されるゲート線を、第1ブロックと第2ブロックとにそれぞれ分けた場合について例示する。

何本のゲート線を各ブロックに割り当てるかは任意であるが、ここでは全ゲート線のうちの3/4のゲート線を第1ブロックに、同じく1/4のゲート線を第2ブロックにそれぞれ割り当てることができる。したがって、例えばゲート線の数が480本の場合であれば、1行目から360行目までのゲート線が第1ブロックに、361行目から480行目までのゲート線が第2ブロックにそれぞれ割り当てられる。

【0112】図13は、実施の形態4に係る本発明の液晶表示装置の動作の一例を示すタイミングチャートであり、(a)は第1ブロックのゲート線に対して走査信号を出力するタイミング及びそれらのゲート線に係る画素電極に印加される電圧(画素電圧)の変化を、(b)は第2ブロックのゲート線に対する走査のタイミング及びそれらのゲート線に係る画素電極の画素電圧の変化を、(c)はバックライトのLEDの発光時間をそれぞれ示している。

【0113】図13(a)及び(b)に示すとおり、本実施の形態では、非映像信号書き込み期間Tcにおいて、第2ブロックのゲート線に対して走査信号を出力する。そして、制御回路は、第2ブロックのゲート線に対して走査信号が出力されているときにのみ非映像信号電圧を印加するように、ソースドライバを制御する。そのため、図13(a)に示すように、第1ブロックのゲート線に係る画素電極の画素電圧は、非映像信号書き込み期間Tcにおいては変化せず、映像信号書き込み期間Taにてはじめて変化するようになる。一方、図13(b)に示すように、第2ブロックのゲート線に係る画素電極の画素電圧は、非映像信号電圧が印加されるために、非映像信号書き込み期間Tcにおいて変化し始める。これにより、第2ブロックのゲート線に対応する画素における液晶の応答のみ速めることが可能となる。

【0114】ところで、図42(c)及び図43(c)を参照して前述したとおり、各ゲート線のうち後に走査信号が出力されるものほど(図中のN行目に近づくほど)、そのゲート線に対応する画素において液晶の応答の開始が遅くなる。そのため、より先に走査信号が出力される第1ブロックのゲート線よりも、より後に走査信号が出力される第2ブロックのゲート線に対応する画素における液晶の応答を速める方が望ましい。本実施の形態は、この要望に応えるものであり、前述したように、第2ブロックのゲート線に対応する画素における液晶の応答を速めることができる。また、本実施の形態の場合、実施の形態1から実施の形態3までと比べて非映像信号電圧を印加する対象となるゲート線の数が少なくなるため、ソースドライバの電流供給量が少ない場合であっても書き込み不足が起きにくいという利点がある。

【0115】なお、本実施の形態では、非映像信号書き込み期間Tcにおいて第1ブロックのゲート線に対して走査信号の出力が行われているときに非映像信号電圧を

印加していないが、このときに非映像信号電圧を印加するような構成であってもよい。このような構成とした場合、第1ブロックのゲート線に係る画素電極に対して印加する非映像信号電圧と第2ブロックのゲート線に係る画素電極に対して印加する非映像信号電圧とを異なる値とすることができる。これにより、各ブロックにおいて適した電圧をそれぞれ印加することが可能となる。

【0116】次に本実施の形態の液晶表示装置他の例について説明する。これは、奇数行のゲート線と偶数行のゲート線とを異なるブロックに分け、各ブロックごとに同じタイミングで走査信号を出力する液晶表示装置の例である。

【0117】図14は、実施の形態4に係る本発明の液晶表示装置の動作の他の例を示すタイミングチャートであり、(a)はN-1行目のゲート線に対して走査信号を出力するタイミング及びそのゲート線に係る画素電極(N-1行目の画素電極)の画素電圧の変化を、(b)はN行目のゲート線に対して走査信号を出力するタイミング及びそのゲート線に係る画素電極(N行目の画素電極)の画素電圧の変化を、(c)はバックライトのLEDの発光時間をそれぞれ示している。

【0118】図14(a)及び(b)に示すとおり、本実施の形態では、非映像信号書き込み期間Tcにおいて、N-1行目のゲート線に対して走査信号を出力した後にN行目のゲート線に対して走査信号を出力する。そして、その非映像信号書き込み期間Tcにおいて、N-1行目のゲート線に係る画素電極とN行目のゲート線に係る画素電極とは異なる極性の非映像信号電圧を印加する。

【0119】一般的に、液晶表示パネルを用いた液晶表示装置は、焼き付きを防止するために交流駆動を行っている。この例に係る液晶表示装置は、前述したように連続する2本のゲート線に係る画素電極のそれぞれに対して異なる極性の非映像信号電圧を印加することになるため、映像信号書き込み期間Taのみならず非映像信号書き込み期間Tcにおいてもそのような交流駆動を行うことが可能となる。

【0120】なお、以上のように複数のゲート線に対して同じタイミングで走査信号を出力するのではなく、各ゲート線に対して異なるタイミングで順次走査信号を出力するようにしてもよい。

【0121】(実施の形態5) 実施の形態5は、いわゆる容量結合駆動法(以下、CC駆動という)を採用した液晶表示の例である。本実施の形態の液晶表示装置は、実施の形態1から実施の形態4までの場合と異なり、後述する容量線を通じて非映像信号電圧を印加する。なお、このCC駆動の詳細については、特開平2-157815号公報又はAM-LCD95 Digest of Technical papers 59頁を参照されたい。

【0122】図15は、実施の形態5における液晶表示

パネル10の等価回路を示す回路図である。図15に示すとおり、本実施の形態における液晶表示パネル10は、アレキ基板の内面に、ゲート線31と平行に独立の容量線（以下、共通容量線という）61が形成されている。そして、ソース線32にスイッチング素子33が接続されており、該スイッチング素子33とアレキ基板の内面に形成された対向電極62との間に液晶容量C1cが接続され、前記スイッチング素子33と共通容量線61との間に蓄積容量Cstが接続されている。

【0123】ところで、容量線は対向電極62に接続されているのが通例であるが、この共通容量線61は専用ドライバ（図示せず）に接続されている。これは、この共通容量線61にはゲート線31に対して出力される走査信号に同期して所定の電圧を印加しなければならないため、この共通容量線61を独立して駆動する必要があるからである。

【0124】CC駆動においては、前述した共通容量線61に、ゲート線31に印加される走査信号電圧に相当する電圧が所定のタイミングで前記専用ドライバによって印加される。このCC駆動では、液晶に印加される電圧の変化量 $\Delta V1c$ が以下の式に示す値となる。

【0125】

$$\Delta V1c = Cst / (Cst + C1c) \times \Delta V$$

ここで、 ΔV は共通容量線61に印加される電圧の変化量を示している。

【0126】本実施の形態では、共通容量線61を介して非映像信号電圧を印加する。この場合、上記の式から分かるように、非映像信号電圧を印加する前の液晶容量C1cによって、画素毎に印加される電圧が異なることになる。

【0127】したがって、共通容量線61を介して目標値に近い非映像信号電圧を各画素に対して印加した後、ソース線32を介して非映像信号電圧を各画素に対して印加することによって、非映像信号電圧を短時間且つ正確に印加することが可能となる。

【0128】なお、本実施の形態では、共通容量線61を用いたCC駆動を採用しているが、ゲート線31上に蓄積容量を付与させる方式のCC駆動を採用するようにしてもよい。

【0129】（実施の形態6）実施の形態6では、実施の形態1から実施の形態5までの場合と異なり、液晶が十分に応答する前にバックライトのLEDを発光させる液晶表示装置を示す。

【0130】しかしながら、このように液晶表示パネルが十分に応答するのを待たずにバックライトのLEDを発光させた場合、前述したように各ゲート線に対して走査信号を出力する順にしたがって輝度傾斜が表れることになる（図43及び図44を参照）。そこで、本実施の形態では、後述するようにバックライトを構成することによってそのような輝度傾斜を補正する。

【0131】図16は、実施の形態6に係る本発明の液晶表示装置の構成を示す図であって、（a）はその液晶表示装置の構成を模式的に示す断面図、（b）は導光板の平面図である。図16に示すとおり、本実施の形態では、光を散乱させるためのドットパターン25を導光板22の上面に形成している。なお、その他の構成については実施の形態1の場合と同様であるので同一符号を付して説明を省略する。

【0132】前述したドットパターン25は、導光板22の上面において、後に走査信号が出力されるゲート線に係る画素電極に対応する位置がより明るくなるようにその密度を変化させて形成されている。換言すると、図16（b）に示すように、走査方向に向かうにしたがって密度が高くなるように設けられている。なお、このドットパターン25は、白色系塗料等を印刷することにより形成されている。

【0133】以上のように構成されたバックライト20では、光源21から発せられた光が端面22aから導光板22に入射する。この際に導光板22の下の方に漏れた光は反射板23により反射されて導光板22内に戻される。このようにして導光板22に入射した光は、導光板22の内部で多重反射してその上面から出射される。そして、導光板22の上面から出射された光は、ドットパターン25により散乱され、更に拡散シート24により拡散されて液晶表示パネル10に照射される。

【0134】前述したように、ドットパターン25は、導光板22の上面において走査信号が出力される順序が遅いゲート線に係る画素電極に対応する位置において密度が高くなるように形成されている。そのため、導光板22の面内において、図17に示すように、走査方向に向かうにしたがって輝度が高くなるように輝度分布を傾斜させることができる。

【0135】一方、液晶表示パネル10が十分に応答する前にバックライト20のLEDを発光させた場合は、図43及び図44を参照して前述したとおり走査方向に向かうにしたがって暗くなる。そのため、前述したように、バックライト20の輝度分布を走査方向に向かうにしたがって明るくすることによって、液晶表示パネル10の面内における輝度分布の傾斜を補正することができる。その結果、輝度ムラを抑制することができる。

【0136】なお、ドットパターンの代わりに、例えば、レンズ、プリズム又は溝等を導光板22の上面に形成することによって輝度分布を調整することも可能である。

【0137】ところで、このようにドットパターンを用いるのではなく、例えば複数の冷陰極管を用いて光源を複数のブロックに分割し、各ブロックの輝度及び発光のタイミングを制御することによって、液晶表示パネル10の面内における輝度分布の傾斜を補正することも可能である。なお、この場合は、上記導光板22は備えてい

ない。

【0138】図18は、このように光源を複数のブロック（ここではB1、B2及びB3の3個のブロック）に分割した場合の作用を示す図であって、(a)はその光源の面の輝度分布を、(b)は各ブロックにおける光源の発光時間をそれぞれ示している。

【0139】図18(a)に示すとおり、ブロックB3、B2、B1の順に輝度が高くなるように、輝度の異なる冷陰極管をそれぞれ配置する。そして、図18(b)に示すとおり、各サブフレームにおいて、ブロックB3での発光を最も早く開始し、ブロックB1での発光を最も遅く開始する。これにより、図43に示したような液晶表示パネル10の面内における輝度分布の傾斜を補正し、輝度ムラを抑制することが可能となる。

【0140】なお、前述したようなドットパターンを併せて用いることにより各ブロックにおいて輝度分布の傾斜をつけるようにすると、輝度ムラをより一層抑制することができるようになる。

【0141】(実施の形態7) 前述した実施の形態1から実施の形態6までは、映像信号とは関連性のない非映像信号を画素電極に書き込んでいた。これに対して、本発明の実施の形態7では、映像信号書き込み期間を2つの期間に分割し、その2つの期間のそれぞれにおいて映像信号を画素電極に書き込むことにより液晶応答期間の短縮化を図る液晶表示装置を例示する。

【0142】図19は、本実施の形態に係る液晶表示装置の構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る液晶表示装置は、制御回路がゲートドライバに対して全オン信号を出力するために用いる信号線を備えていないことを除いて実施の形態1の場合と同様であるが、説明の便宜上、各ゲート線を区別する必要があるため、図19では各ゲート線に符号を付している。すなわち、符号31Aから31Fまでは1行目から6行目までのゲート線をそれぞれ示している。

【0143】以下、本実施の形態の液晶表示装置の動作について説明する。

【0144】図20は、実施の形態7に係る本発明の液晶表示装置の動作の一例を示すタイミングチャートであり、(a)は任意のソース線32に対する映像信号の入力タイミングを示す図、(b)は各ゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを示す図である。

【0145】本実施の形態では、映像信号書き込み期間Taを第1映像信号書き込み期間T_{a1}と第2映像信号書き込み期間T_{a2}とに分割し、これらの各期間においてそれぞれ映像信号を画素電極に書き込む。

【0146】図20(a)に示すように、第1映像信号書き込み期間T_{a1}においては映像信号100B、100D、100F…がこの順でソース線32に対して入力され、第2映像信号書き込み期間T_{a2}においては映像信号100A、100C、100E…がこの順でソース

線32に対して入力される。ここで、100Aから100Fまではゲート線31Aから31Fまでに係る画素電極40Aから40Fに書き込まれるべき映像信号をそれぞれ表している。したがって、第1映像信号書き込み期間T_{a1}においては偶数行のゲート線31B、31D、31F…に係る画素電極40B、40D、40F…に書き込まれるべき映像信号が、第2映像信号書き込み期間T_{a2}においては奇数行のゲート線31A、31C、31E…に係る画素電極40A、40C、40E…に書き込まれるべき映像信号がそれぞれ順次的にソース線32に入力されることになる。

【0147】また、図20(b)に示すように、第1映像信号書き込み期間T_{a1}においてはゲート線31A及び31B、31C及び31D、31E及び31F…の順に2本ごとにとめて走査信号を出力し、第2映像信号書き込み期間T_{a2}においてはゲート線31A、31C、31E…の順、すなわち奇数行のゲート線のみに対して順次走査信号を出力する。

【0148】その結果、第1映像信号書き込み期間T_{a1}において1フレームの半分の映像信号が書き込まれることになり、第2映像信号書き込み期間T_{a2}において残りの半分の映像信号が書き込まれる。また、第1映像信号書き込み期間T_{a1}において、奇数行のゲート線31A、31C、31E…に係る画素電極40A、40C、40E…には、偶数行のゲート線31B、31D、31F…に係る画素電極40B、40D、40F…に書き込まれるべき映像信号100B、100D、100F…がそれぞれ書き込まれる。

【0149】すなわち、第1映像信号書き込み期間T_{a1}において、偶数行のゲート線31B、31D、31F…に係る画素電極40B、40D、40F…に本来の表示に対応した映像信号100B、100D、100F…がそれぞれ書き込まれる。また、この映像信号100B、100D、100F…は、一行前の奇数行のゲート線31A、31C、31E…に係る画素電極40A、40C、40E…にもそれぞれ書き込まれるが、これは画素電極40A、40C、40E…にて表示すべき映像に対応した映像信号ではない。そこで、第2映像信号期間T_{a2}において、これらの画素電極40A、40C、40E…に本来の表示に対応した映像信号100A、100C、100E…がそれぞれ書き込まれる。

【0150】図21は、最終行のゲート線に対応する画素における液晶の応答の様子を示す図であって、(a)はそのゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを、(b)はそのゲート線に対応する画素における透過率の変化を、(c)はバックライトが備えるLEDの発光時間をそれぞれ示している。なお、図21では、液晶表示パネルが偶数本のゲート線を有している場合について例示しており、最終行のゲート線は偶数行のゲート線となっているため、この最終行のゲート線に対しては第

1 映像信号書き込み期間T a 1 においてのみ走査信号が出力されている。

【0151】図21に示すように、本実施の形態では、第1映像信号書き込み期間T a 1の最後に最終行のゲート線に対して走査信号が出力される。一方、従来では、図42に示すとおり、映像信号書き込み期間T aの最後に最終行のゲート線に対して走査信号が出力される。そのため、本実施の形態の場合の方が、最終行のゲート線に対応する画素において液晶がより早く応答を開始することになり、それに伴い発光時間を長くすることができる。ここで、最終行のゲート線だけではなくすべてのゲート線に対応する画素における液晶について考えた場合、平均的には第2映像信号書き込み期間T a 2の長さだけ液晶の応答の開始を早めることができる。

【0152】なお、通常は連続する2本のゲート線に対応する画素ではよく似ている映像を表示することが多いため、前述したようにして映像信号の書き込みを行った場合であっても映像の劣化は知覚されにくい。

【0153】ところで、一般的に、液晶表示装置は液晶層内の不純物イオン等に起因する焼き付きを防止するために交流駆動している。また、行ごと、列ごと、又は画素ごとに極性を反転させることによりフリッカを防止することが多い。そのため、本実施の形態でも交流駆動を採用するが、連続する2本のゲート線に係る画素電極に対しては同じ極性の電圧が印加されるように2ライン反転方式の交流駆動を行う。よって、図20(a)に示すように、映像信号100A及び100B、100C及び100D、並びに100E及び100Fは同じ極性の電圧に対応する信号である。

【0154】これにより、任意の一本のゲート線に注目した場合、そのゲート線に係る画素電極に対しては、第1映像信号書き込み期間T a 1及び第2映像信号書き込み期間T a 2のそれぞれにおいて同じ極性の電圧に対応する映像信号が書き込まれることになる。そのため、第2映像信号書き込み期間T a 2においては映像信号の充電時間を短縮させることができる。

【0155】図22(a)のように充電時間を短縮させることができることを説明するための説明図であって、

(a)は1ライン反転方式の交流駆動を行う場合における任意の画素電極に印加される電圧の変化を示す図、
(b)は本実施の形態が採用している2ライン反転方式の交流駆動を行う場合における同じく電圧の変化を示す図である。

【0156】図22(a)に示すように、第1映像信号書き込み期間T a 1、第2映像信号書き込み期間T a 2において絶対値で5V、4Vが画素電極にそれぞれ印加される場合、1ライン反転方式では、第2映像信号書き込み期間T a 2においてプラス5Vとマイナス4Vとの差である9V分の充電が必要となる。これに対して、図22(b)に示すように、同じ場合であっても、2ライ

ン反転方式では、第2映像信号書き込み期間T a 2においてプラス5Vとプラス4Vとの差である1V分の充電で足りる。同様にして、第1映像信号書き込み期間T a 1及び第2映像信号書き込み期間T a 2において2.5Vが画素電極に印加される場合、1ライン反転方式では第2映像信号書き込み期間T a 2においてプラス2.5Vとマイナス2.5Vとの差である5V分の充電が必要となるが、2ライン反転方式ではプラス2.5Vとマイナス2.5Vとの差が0Vであるから充電の必要がない。

【0157】このように、本実施の形態では、電圧差が小さいので、第2映像信号書き込み期間T a 2においては、第1映像信号書き込み期間T a 1と比べて短い書き込み時間で足りることとなる。よって、第2映像信号書き込み期間T a 2自体を短くすることができ、それに伴い発光時間を長くすることができる。

【0158】なお、本実施の形態では、前述したとおり、第1映像信号書き込み期間T a 1において2本のゲート線に対してまとめて走査信号を出力しているが、3本以上のゲート線に対してまとめて走査信号を出力するようにしてもよい。

【0159】図23は、実施の形態7に係る本発明の液晶表示装置の動作の他の例を示すタイミングチャートであり、(a)は任意のソース線32に対する映像信号の入力タイミングを示す図、(b)は各ゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを示す図である。

【0160】図23(a)に示すように、第1映像信号書き込み期間T a 1においては映像信号100C、100D…がこの順でソース線32に対して入力され、第2映像信号書き込み期間T a 2においては映像信号100A、100B、100D、100E…がこの順でソース線32に対して入力される。したがって、第1映像信号書き込み期間T a 1においてはゲート線31C、31F…に係る画素電極40C、40F…に書き込まれるべき映像信号が、第2映像信号書き込み期間T a 2においてはゲート線31A、31B、31D、31E…に係る画素電極40A、40B、40D、40E…に書き込まれるべき映像信号がそれぞれ順次的にソース線32に入力されることになる。

【0161】また、図23(b)に示すように、第1映像信号書き込み期間T a 1においてはゲート線31A、31B及び31C、31D、31E及び31F…の順に3本ごとにまとめて走査信号を出力し、第2映像信号書き込み期間T a 2においてはゲート線31A、31B、31D、31E…の順に走査信号を順次出力する。

【0162】このように第1映像信号書き込み期間T a 1において3本のゲート線に対してまとめて走査信号を出力する場合と、2本のゲート線に対してまとめて走査信号を出力する場合と同様に、最終行のゲート線に対応する画素において液晶がより早く応答を開始することに

なり、それに伴い発光時間を長くすることができる。

【0163】なお、同様にして第1映像信号書き込み期間T a 1において4本以上のゲート線に対してまとめて走査信号を出力するようにしてもよいことは言うまでもない。しかし、同時に走査信号を出力するゲート線の本数が多すぎると信号の書き込み不足が生じるおそれがある。そこで、そのような信号の書き込み不足を回避するために、図23に示すとおり、第1映像信号書き込み期間T a 1において走査信号を出力している期間T s 1を、第2映像信号書き込み期間T a 2において走査信号を出力している期間T s 2よりも長くすることが望ましい。

【0164】ところで、映像信号書き込み期間T aを2つの期間ではなく、図24に示すように、3つの期間に分割して同様に動作することも可能である。

【0165】図24(a)に示すように、第1映像信号書き込み期間T a 1においては映像信号100C、100F…がこの順でソース線32に対して入力され、第2映像信号書き込み期間T a 2においては映像信号100B、100E…がこの順でソース線32に対して入力される。また、第3映像信号書き込み期間T a 3においては映像信号100A、100D…がこの順でソース線32に対して入力される。したがって、第1映像信号書き込み期間T a 1においてはゲート線31C、31F…に係る画素電極40C、40F…に書き込まれるべき映像信号が、第2映像信号書き込み期間T a 2においてはゲート線31B、31E…に係る画素電極40B、40E…に書き込まれるべき映像信号が、第3映像信号書き込み期間T a 3においてはゲート線31A、31D…に係る画素電極40A、40D…に書き込まれるべき映像信号がそれぞれ順次的にソース線32に入力されることになる。

【0166】また、図24(b)に示すように、第1映像信号書き込み期間T a 1においてはゲート線31A、31B及び31C、31D、31E及び31F…の順に3本ごとにまとめて走査信号を出力し、第2映像信号書き込み期間T a 2においてはゲート線31A及び31B、31D及び31Eの順に2本ごとにまとめて走査信号を出力する。さらに、第3映像信号書き込み期間T a 3においてはゲート線31A、31D…の順に順次走査信号を出力する。

【0167】このように動作した場合も、前述した映像信号書き込み期間T aを2つの期間に分割した場合と同様に、最終行のゲート線に対応する画素において液晶がより早く応答を開始することになり、それに伴い発光時間を長くすることができる。

【0168】また、図示しないが、第1映像信号書き込み期間T a 1においてゲート線に対して4本ごとにまとめて走査信号を出力し、第2映像信号書き込み期間T a 2において同じく2本ごとにまとめて走査信号を出力

し、第3映像信号書き込み期間T a 3において各ゲート線ごとに順次走査信号を出力した場合、より短時間で走査信号の出力処理を行うことができる。したがって、2本ごとにまとめて走査信号を出力するようにすることが望ましい。

【0169】なお、同様にして映像信号書き込み期間T aを4つ以上の期間に分割してもよいことは言うまでもない。

【0170】(実施の形態8) 実施の形態8では、実施の形態7の場合と同様にして第1映像信号書き込み期間及び第2映像信号書き込み期間のそれぞれにおいて映像信号の書き込みを行うが、実施の形態7の場合と異なり第2映像信号書き込み期間において各ゲート線に係る画素電極に対して映像信号をそれぞれ書き込む液晶表示装置を例示する。なお、本実施の形態に係る液晶表示装置の構成は実施の形態7の場合と同様であるので説明を省略する。

【0171】図25は、実施の形態8に係る本発明の液晶表示装置の動作の一例を示すタイミングチャートであり、(a)は任意のソース線32に対する映像信号の入力タイミングを示し、(b)は各ゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを示す図である。

【0172】図25(a)に示すように、第1映像信号書き込み期間T a 1においては映像信号100A、100C、100E…がこの順でソース線32に対して入力される。ここで、100A、100C、100E…はゲート線31A及び31B、31C及び31D、31E及び31F…に係る画素電極40A及び40B、40C及び40D、40E及び40F…に対してそれぞれ書き込まれる映像信号を表している。一方、第2映像信号書き込み期間T a 2においては、映像信号100A、100B、100C、100D、100E、100F…がこの順でソース線32に対して入力される。

【0173】第1映像信号書き込み期間T a 1において書き込まれる映像信号(以下、第1書き込み信号という)は、その映像信号が書き込まれる対象である連続する2本のゲート線に係る画素電極に対して書き込まれるべき映像信号と比べて低精細度の信号である。そして、その低精細度の映像信号を予め書き込んでおくことにより、液晶の応答の開始を早めようとするのが本実施の形態の主旨である。したがって、第1書き込み信号は、前記連続する2本のゲート線に係る画素電極に対して書き込まれるべき映像信号の信号レベルの最大値と最小値との間の信号レベルに係る映像信号となる。この第1書き込み信号は液晶表示装置の用途、使用目的、その他種々の特性に応じて定めればよい。具体的には後述するような基準にしたがって定められることになる。

【0174】また、図25(b)に示すように、第1映像信号書き込み期間T a 1においてはゲート線31A及び31B、31C及び31D、31E及び31F…の順

に2本ごとにまとめて順次走査信号を出力し、第2映像信号書き込み期間T_{a2}においてはゲート線31A、31B、31C、31D、31E、31F…の順、すなわち配列されている順にすべてのゲート線に対して順次走査信号を出力する。

【0175】次に、前述した第1書き込み信号の信号レベルの設定規程について表1から表6までを参照しながら説明する。なお、ここでは第1から第5までの設定規程について説明するが、本実施の形態はこれに限定されるわけではないことは言うまでもない。

【0176】以下では、原信号、すなわち外部から入力された映像信号に相当する信号が表1に示されている信号レベルである場合を例にして説明する。なお、この表

	第1フレーム	第2フレーム	第3フレーム	第4フレーム
ゲート線31A	100	80	70	50
ゲート線31B	50	40	60	20
ゲート線31C	100	90	80	100
ゲート線31D	50	60	90	30

【0178】第1の設定規程では、連続する2本のゲート線のうちの奇数行又は偶数行の何れかのゲート線に係る画素電極に書き込まれるべき映像信号の信号レベルを第1書き込み信号の信号レベルとする。例えば、ゲート線31A及び31Bの場合であれば、奇数行のゲート線31Aに係る画素電極40Aに書き込まれるべき映像信号又は偶数行のゲート線31Bに係る画素電極40Bに書き込まれるべき映像信号の何れかの信号の信号レベル

1及び後に参照する表2から表6において表されている値は、第1フレームから第4フレームまでにおいて各ゲート線31Aから31Dまでに係る画素電極40Aから40Dに対して書き込まれる映像信号の信号レベルを示している。ここで、この信号レベルは0から100までの範囲をとり得る値であり、具体的には映像信号に対応する電圧値に応じた値等である。表1から表6まででは、本実施の形態はノーマリホワイトモードの液晶表示パネルを用いているので、ここでは信号レベルが0である場合は白表示を行い、100である場合は黒表示を行うこととする。

【0177】

【表1】

を第1書き込み信号の信号レベルとする。表2は、第1の設定規程にしたがった場合であって、奇数行のゲート線31A、31Cに係る画素電極40A、40Cに書き込まれるべき映像信号を第1書き込み信号としたときの例を示している。

【0179】

【表2】

	第1フレーム	第2フレーム	第3フレーム	第4フレーム
ゲート線31A	100	30	70	50
ゲート線31B	100	80	70	50
ゲート線31C	100	90	80	100
ゲート線31D	100	90	80	100

【0180】この第1の設定規程にしたがった場合、複雑な処理を経ることなく容易にその設定を行うことができるという点がある。

【0181】なお、表2に示したように、奇数行のゲート線31A、31Cに係る画素電極40A、40Cに書き込まれるべき映像信号を第1書き込み信号とした場合、第2映像信号書き込み期間T_{a2}においてこれらの画素電極40A、40Cに映像信号を書き込まなくてもよい。そのため、この場合は、第2映像信号書き込み期間T_{a2}において偶数行のゲート線31B、31Dに係る画素電極40B、40Dに対してのみ映像信号を書き込むようにしてもよい。

【0182】また、第2の設定規程では、連続する2本のゲート線のうちの奇数行のゲート線に係る画素電極に書き込まれるべき映像信号の信号レベルと偶数行のゲ

ート線に係る画素電極に書き込まれるべき映像信号の信号レベルとを、フレームごとに交互に第1書き込み信号の信号レベルとする。表3は、第2の設定規程にしたがった場合であって、奇数フレーム（第1フレーム、第3フレーム…）においては奇数行のゲート線31A、31Cに係る画素電極40A、40Cに書き込まれるべき映像信号の信号レベルを第1書き込み信号の信号レベルとし、偶数フレーム（第2フレーム、第4フレーム…）においては偶数行のゲート線31B、31Dに係る画素電極40B、40Dに書き込まれるべき映像信号の信号レベルを第1書き込み信号の信号レベルとしたときの例を示している。

【0183】

【表3】

	第1フレーム	第2フレーム	第3フレーム	第4フレーム
ゲート線31A	100	40	70	20
ゲート線31B	100	40	70	20
ゲート線31C	100	80	80	30
ゲート線31D	100	80	80	30

【0184】この第2の設定規程にしたがった場合、映像が劣化する場合であってもその劣化が奇数行又は偶数行の何れかに偏ることがないという利点がある。

【0185】なお、この場合、奇数フレームの第2映像信号書き込みT_a2においては偶数行のゲート線31B、31Dに係る画素電極40B、40Dに対してのみ映像信号を書き込み、一方偶数フレームの第2映像信号書き込みT_a2においては奇数行のゲート線31A、31Cに係る画素電極40A、40Cに対してのみ映像信号を書き込むようにしてもよい。

【0186】また、第3の設定規程では、連続する2本のゲート線に係る画素電極に書き込まれるべき映像信号の信号レベルを比較し、各画素での液晶の応答が遅い方の映像信号の信号レベルを第1書き込み信号の信号レベルとする。ここで、液晶の応答が遅くなる方の映像信号とは、一般には、その映像信号に対応する電圧の絶対値が小さい方の映像信号のことをいう。例えばノーマリホ

ワイトモードの液晶表示パネルを用いる場合においては、実施の形態1でも説明したとおり、黒表示を行うときと比べて白表示を行うときのほうが液晶の応答が遅い。そのため、白表示に近い方の映像信号の信号レベルを第1書き込み信号の信号レベルとする。表4は、第3の設定規程にしたがった場合であって、原信号の信号レベルが小さい方を第1書き込み信号の信号レベルとしたときの例を示している。例えば第1フレームにおいては、表1に示すようにゲート線31A、31Bに係る画素電極40A、40Bに書き込まれるべき映像信号の信号レベルはそれぞれ100、50であり、ゲート線31Bに係る画素電極40Bに書き込まれるべき映像信号の信号レベルの方が低いので、第1書き込み信号の信号レベルを50としている。

【0187】

【表4】

	第1フレーム	第2フレーム	第3フレーム	第4フレーム
ゲート線31A	50	40	80	20
ゲート線31B	50	40	80	20
ゲート線31C	50	90	80	30
ゲート線31D	50	90	80	30

【0188】この第3の設定規程にしたがった場合、応答が遅い液晶に係る画素電極に対してその画素電極に書き込まれるべき映像信号を書き込むことになるため、液晶応答時間の短縮化を効率的に図ることができるという利点がある。

【0189】また、第4の設定規程では、連続する2本のゲート線に係る画素電極に書き込まれるべき映像信号の信号レベルの平均値を第1書き込み信号の信号レベル

とする。表5は、第4の設定規程にしたがった場合の例を示している。例えば第1フレームにおいては、表1に示すようにゲート線31A、31Bに係る画素電極40A、40Bに書き込まれるべき映像信号の信号レベルはそれぞれ100、50であるので、これらの平均値である75を第1書き込み信号の信号レベルとしている。

【0190】

【表5】

	第1フレーム	第2フレーム	第3フレーム	第4フレーム
ゲート線31A	75	80	85	35
ゲート線31B	75	80	85	35
ゲート線31C	75	75	85	65
ゲート線31D	75	75	85	65

【0191】この第4の設定規程にしたがった場合、第1映像信号書き込み期間で各画素の液晶を平均的に応答させておくことができるため、容易な演算を行うのみで大きな映像劣化を招くことなく液晶応答時間の短縮化を図ることができるという利点がある。

【0192】さらに、第5の設定規程では、第2映像信号書き込み期間において書き込まれる映像信号に基づ

き、液晶応答時間の短縮化を図ることができる。しかもその映像信号によって定められている輝度で表示を行うことができるように演算して求められた信号レベルを第1書き込み信号の信号レベルとする。表6は、第5の設定規程にしたがった場合の例を示している。

【0193】

【表6】

	第1フレーム	第2フレーム	第3フレーム	第4フレーム
ゲート線31A	90	60	65	35
ゲート線31B	90	60	65	35
ゲート線31C	90	/5	65	65
ゲート線31D	90	/5	65	65

【0194】この第5の設定規準にしたがった場合、特別な演算をしなければならないが、映像劣化が少なくしかも液晶応答時間の短縮化を確実に図ることができるという利点がある。

【0195】なお、本実施の形態の場合、例えば黒及び白のラインが交互に繰り返して現れるような映像を表示する際、黒を表示すべきラインに対して第1映像信号書き込み期間T_{a1}において白表示の信号が書き込まれることにより、本来の黒よりも明るい黒となるのでコントラストが低下するといふ問題が生じ得る。そこで、このような問題を解消するために、図26に示すように第1映像信号書き込み期間T_{a1}を第2映像信号書き込み期間T_{a2}よりも短くした上で映像信号の書き込みを行うようにしてもよい。

【0196】(実施の形態9) 実施の形態7では走査方向が一定の方向に固定されていた。これに対して、実施の形態9では、サブフレーム期間ごとにゲート線に対して走査信号を出力する順序を変更する液晶表示装置を例示する。なお、本実施の形態に係る液晶表示装置の構成は実施の形態7の場合と同様であるので説明を省略する。

【0197】液晶応答期間が経過する前にLEDの発光を開始した場合、走査方向に向かうにしたがって輝度が低くなるという輝度傾斜が生じることは図43及び図44を参照して前述したとおりである。そこで、本実施の形態では、サブフレーム期間ごとに走査方向を変更して輝度傾斜の傾斜方向を切り換えることによって、輝度傾斜を目立たなくする。

【0198】図27は、実施の形態9に係る本発明の液晶表示装置の表示動作の一例を示すタイミングチャートであり、(a)は液晶表示パネルのゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを、(b)は液晶表示パネルの任意のソース線32に出力される信号の波形を、(c)は液晶表示パネルの各行の画素における透過率の変化を、(d)はバックライトのLEDの発光時間をそれぞれ示している。なお、図27において、31A、31Bは図19中のゲート線を示しており、Nは液晶表示パネルが有している画素の行数を示している。

【0199】図27(a)に示すとおり、あるサブフレーム期間において1行目のゲート線31AからN行目のゲート線までに対して順次的に走査信号を出力する場合、次のサブフレーム期間においてはN行目のゲート線から1行目のゲート線31Aまでに対して順次的に走査信号を出力する。すなわち、サブフレーム期間ごとに走

査方向が反対となるように走査信号を出力する。これにより、あるサブフレーム期間においては1行目の画素電極からN行目の画素電極に対して順次信号が書き込まれ、次のサブフレーム期間においてはN行目の画素電極から1行目の画素電極に対して順次信号が書き込まれる。

【0200】後に走査されるゲート線に対応する画素における液晶は、先に走査されるゲート線に対応する画素における液晶よりも応答を開始するのが遅くなるため、その分応答を完了するのが遅くなる。そこで、前述したようにサブフレーム期間ごとに走査方向が反対となるように走査信号の出力を行った場合、最後に走査信号が出力されるゲート線がサブフレーム期間ごとに切り替えることにより、応答の開始が最も遅くなる画素の位置を切り替える。

【0201】このように動作した場合、図27(d)に示すように液晶応答期間T_bが完了する前にLEDの発光を開始すると、輝度傾斜の傾斜方向がサブフレーム期間ごとに切り替わる。すなわち、あるサブフレーム期間においては図28(a)に示すような輝度傾斜が生じ、次のサブフレーム期間においては図28(c)に示すように(a)とは反対の方向に傾斜した輝度傾斜が生じる。その結果、各サブフレーム期間において発生する輝度傾斜が目立たなくなり、映像劣化を抑制することができる。これにより、液晶応答期間T_bと発光時間T_hとが重複した場合であっても、大幅な映像劣化を招くことがない。

【0202】なお、本実施の形態では、前述したとおりサブフレーム期間ごとに走査方向が反対となるように走査信号を出力しているため、走査方向が同一のサブフレーム期間が連続することはない。しかしながら、そのように走査方向が同一のサブフレーム期間が連続する部分が含まれていてもよいことは言うまでもない。

【0203】(実施の形態10) 実施の形態10では、実施の形態1で説明した非映像信号の書き込みを行った後に、第1映像信号書き込み期間及び第2映像信号書き込み期間のそれぞれにおいて映像信号を画素電極に書き込む液晶表示装置を例示する。なお、本実施の形態に係る液晶表示装置の構成は実施の形態7の場合と同様であるので説明を省略する。

【0204】図29は、実施の形態10に係る本発明の液晶表示装置の表示動作の一例を示すタイミングチャートであり、(a)は液晶表示パネルのゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを、(b)は液晶表示パ

ネルの任意のソース線 32 に出力される信号の波形を、
 (c) 液晶表示パネルの各行の画素における透過率の变化を、
 (d) はバックライトの LED の発光時間をそれぞれ示している。なお、図 29 において、31A、31B は図 19 中のゲート線を示しており、N は液晶表示パネルが有している画素の行数を示している。

【0205】図 29 に示すとおり、本実施の形態に係る液晶表示装置は、第 1 映像信号書き込み期間 Ta1 の前に、非映像信号書き込み期間 Tc を設け、この非映像信号書き込み期間 Tc において実施の形態 1 にて説明したような非映像信号の書き込みを行う。そのため、図 29 (a) に示すように非映像信号書き込み期間 Tc においてすべてのゲート線に対して走査信号を同時に出力する。

【0206】このようにして非映像信号の書き込みが行われた結果、図 29 (c) に示すように、非映像信号書き込み期間 Tc の開始時にすべてのゲート線に対応する画素にて液晶の応答が始まるため、液晶応答期間 Tb の更なる短縮化を図ることができる。そのため、バックライトの LED の発光時間を十分に長く保つことが可能となる (図 29 (d) 参照) 。

【0207】(実施の形態 11) 実施の形態 11 では、1 フレーム期間中に同色のサブフレーム期間を複数設けることにより色割れを防止する液晶表示装置を例示する。なお、本実施の形態に係る液晶表示装置の構成は実施の形態 7 の場合と同様であるので説明を省略する。

【0208】以下、本実施の形態の液晶表示装置の動作について説明する。

【0209】本実施の形態の液晶表示装置は、後述するように、各サブフレーム期間ごとに第 1 書き込み及び第 2 書き込みの 2 回の信号書き込みを行う。ここで、第 1 書き込みでは映像信号の書き込みを行い、第 2 書き込みでは黒信号の書き込みを行う。

【0210】図 30 は、実施の形態 11 に係る本発明の液晶表示装置 1 の動作の一例を示す概念図であり、
 (a) はゲート線 31A、31B、31C、31D、31E、31F…に対応する画素 50A、50B、50C、50D、50E、50F…にて表示する映像を示しており、(b) はバックライト 20 の LED の発光時間を示している。

【0211】図 30 に示すとおり、本実施の形態の場合、1 フレーム期間は 6 個のサブフレーム期間から構成されており、各色のサブフレーム期間が 2 つずつ設けられている。また、同色のサブフレーム期間が連続するように設けられている。なお、図 30 では、赤、赤、緑、緑、青、青の順にサブフレーム期間が設けられている例が示されているが、本実施の形態はこの順序に限定されるわけではなく、例えば青、青、緑、緑、赤、赤の順であってもよい。

【0212】本実施の形態では、第 1 赤サブフレーム期

間、第 1 緑サブフレーム期間、及び第 1 青サブフレーム期間において、奇数行のゲート線 31A、31C、31E…に係る画素電極 40A、40C、40E…に対して映像信号を書き込み、その後偶数行のゲート線 31B、31D、31F…に係る画素電極 40B、40D、40F…に対して黒信号を書き込む。その結果、図 30 (a) に示すように、奇数行のゲート線 31A、31C、31E…に対応する画素 50A、50C、50E…では映像信号に対応した映像が表示され、偶数行のゲート線 31B、31D、31F…に対応する画素 50B、50D、50F…では黒が表示される。

【0213】一方、第 2 赤サブフレーム期間、第 2 緑サブフレーム期間、及び第 2 青サブフレーム期間において、偶数行のゲート線 31B、31D、31F…に係る画素電極 40B、40D、40F…に対して映像信号を書き込み、その後奇数行のゲート線 31A、31C、31E…に係る画素電極 40A、40C、40E…に対して黒信号を書き込む。その結果、図 30 (a) に示すように、奇数行のゲート線 31A、31C、31E…に対応する画素 50A、50C、50E…では黒が表示され、偶数行のゲート線 31B、31D、31F…に対応する画素 50B、50D、50F…では映像信号に対応した映像が表示される。

【0214】なお、ノーマリホワイトモードの液晶表示パネルの場合、映像表示を行うときの方が黒表示を行うときよりも液晶の応答が遅くなるため、前述したように各サブフレーム期間において映像信号を先に書き込み、次に黒信号を書き込むようにすることが望ましい。

【0215】次に、各ゲート線に対して走査信号を出力するタイミングについて、図 31 に示すタイミングチャートを参照しながら説明する。図 31 は、第 1 赤サブフレーム期間、第 1 青サブフレーム期間、及び第 1 緑サブフレーム期間の場合、すなわち奇数行のゲート線 31A、31C、31E…に係る画素電極 40A、40C、40E…に対して映像信号の書き込みを行い、偶数行のゲート線 31B、31D、31F…に係る画素電極 40B、40D、40F…に対して黒信号の書き込みを行う場合における走査信号の出力タイミングを例示している。なお、図 31 では、1 サブフレーム期間における映像信号書き込み期間 Ta のうち、前述した第 1 書き込みを行う期間を第 1 書き込み期間 Ta1、第 2 書き込みを行う期間を第 2 書き込み期間 Ta2 としてそれぞれ示している。また、図中、31Y は奇数行のゲート線のうちの最終行のゲート線を示しており、31X は偶数行のゲート線のうちの最終行のゲート線を示している。

【0216】図 31 に示すように、第 1 書き込み期間 Ta1 においては、奇数行のゲート線 31A、31C、31E…に対して順次走査信号を出力する。これにより、前述したようにこれらの奇数行のゲート線 31A、31C、31E…に係る画素電極 40A、40C、40E…

に対して映像信号が順次書き込まれることになる。これに対し、第2書き込み期間T_{a2}においては偶数行のゲート線31B、31D、31F…に対して走査信号を出力するが、この場合4本のゲート線ごとに同時にまとめて走査信号を出力する(図31ではゲート線31B、31D、31F及び31Hに対して同時に走査信号を出力している)。そのため、第2書き込み期間T_{a2}における走査信号の出力回数は偶数行のゲート線31B、31D、31F…の本数の1/4となる。例えば、液晶表示パネル10において480本のゲート線が設けられている場合、即ちNTSCの規格に基づいてゲート線が設けられている場合であれば、各サブフレーム期間において240本のゲート線に対応する画素にて映像が表示され、残りの240本のゲート線に対応する画素にて黒が表示される。この場合、ゲート線1本ごとに順次走査信号を出力するような通常の駆動方式であれば、各サブフレーム期間ごとに240+240=480回走査信号を出力する必要がある。しかしながら、前述したように4本のゲート線ごとにまとめて走査信号を出力し、それらの4本のゲート線に係る画素電極に対してまとめて黒信号を書き込んだ場合、黒表示を実現するためには240/4=60回走査信号を出力すれば足りることになるので、各サブフレーム期間ごとに240+60=300回だけ走査信号を出力すればよいことになる。よって、1フレーム期間が6個のサブフレーム期間で構成されている場合、前述した通常の駆動方式によれば1フレーム期間ごとに480×6=2880回走査信号の出力を行わなければならないが、本実施の形態では1フレーム期間ごとに300×6=1800回走査信号を出力するだけである。

【0217】このように、走査信号の出力回数を少なくすることができるため、各サブフレーム期間における映像信号書き込み期間T_aを短くすることが可能となる。そのため、各サブフレーム期間においてLEDの発光時間が占める割合を大きくすることができるので、十分に明るく良好な表示を実現することができる。また、従来の場合よりも1サブフレーム期間を構成するサブフレーム期間の数が多くなっているため、色割れを軽減させることもできる。

【0218】なお、本実施の形態では、4本のゲート線に対して同時に走査信号を出力しているが、2本以上であれば走査信号の出力回数を少なくする効果がある。同時に走査信号を出力するゲート線の本数が多ければ多いほど走査信号の出力回数が少なくなり、それに伴い1回の信号書き込み時間を長くすることができる。ただし、同時に走査信号を出力するゲート線の本数が増えたと信号の書き込み不足が生じるため正しい表示を行うことができなくなる。したがって、同時に走査信号を出力するゲート線の本数はソースドライバの性能に依存することになる。

【0219】また、本実施の形態ではゲート線1本に係る画素電極ごとに交互に映像信号、黒信号の書き込みを行っているが、複数本ごとであってもよい。この本数を定めるにあたっては、周辺回路、駆動方式、視認性等を考慮することになる。

【0220】また、本実施の形態では1フレーム期間が6個のサブフレーム期間から構成されているが、この数に限定されるわけではない。サブフレームの数を多くした方が発光時間及び発光間隔が短縮化されるので色割れが知覚されにくくなるが、その分一回の信号書き込みに必要な時間が短くなり、各回路の負担が大きくなる。

【0221】さらに、本実施の形態では各色のサブフレーム期間の数が2個ずつと同数であるが、色によって異なる数のサブフレーム期間を設けるようにしてもよい。例えば、緑色に対して敏感であるという人間の視覚特性を考慮して、図32に示すように緑色のサブフレーム期間を他の色のサブフレーム期間よりも多く設けるようにしてもよい。

【0222】また、ノーマリホワイトモードの場合、前述したように一定間隔で黒信号の書き込みを行うことにより、液晶の配向がベンド配向からスプレイ配向へ転移することを防止することができる。これにより、良好な映像表示を安定して行うことが可能となる。

【0223】(実施の形態12) 実施の形態12では、実施の形態11の場合と異なり、連続する2つのサブフレーム期間を異なる色のサブフレーム期間とする液晶表示装置を例示する。なお、本実施の形態に係る液晶表示装置の構成は実施の形態7の場合と同様であるので説明を省略する。

【0224】図33は、実施の形態12に係る本発明の液晶表示装置1の動作の一例を示す概念図であり、(a)はゲート線31A、31B、31C、31D、31E、31F…に対応する画素50A、50B、50C、50D、50E、50F…にて表示する映像を示しており、(b)はバックライト20のLEDの発光時間を示している。

【0225】図33に示すとおり、実施の形態11の場合と同様に1フレーム期間は6個のサブフレーム期間から構成されており、各色のサブフレーム期間が2つずつ設けられているが、本実施の形態の場合は異なる色のサブフレーム期間が連続するように設けられている。なお、図33では、赤、緑、青、赤、緑、青の順にサブフレーム期間が設けられている例が示されているが、本実施の形態はこの順序に限定されるわけではなく、例えば緑、青、赤、緑、青、赤の順であってもよい。

【0226】本実施の形態では、第1赤サブフレーム期間、第1青サブフレーム期間、及び第2緑サブフレーム期間において、奇数行のゲート線31A、31C、31E…に係る画素電極40A、40C、40E…に対して映像信号を書き込み、その後偶数行のゲート線31B、

31D、31F…に係る画素電極40B、40D、40F…に対しては黒信号を書き込む。その結果、図33(a)に示すように、奇数行のゲート線31A、31C、31E…に対応する画素50A、50C、50E…では映像信号に対応した映像が表示され、偶数行のゲート線31B、31D、31F…に対応する画素50B、50D、50F…では黒が表示される。

【0227】一方、第1緑サブフレーム期間、第2赤サブフレーム期間、及び第2青サブフレーム期間において、偶数行のゲート線31B、31D、31F…に係る画素電極40B、40D、40F…に対して映像信号を書き込み、その後奇数行のゲート線31A、31C、31E…に係る画素電極40A、40C、40E…に対して黒信号を書き込む。その結果、図33(a)に示すように、奇数行のゲート線31A、31C、31E…に対応する画素50A、50C、50E…では黒が表示され、偶数行のゲート線31B、31D、31F…に対応する画素50B、50D、50F…では映像信号に対応した映像が表示される。

【0228】実施の形態11の場合と同様に、本実施の形態に係る液晶表示装置も黒信号の書き込みを行う場合は複数本のゲート線をまとめて同時に走査信号を出力する。これにより、走査信号の出力回数を減らすことができる。ため、実施の形態11の場合と同様に映像信号書き込み期間の短縮化を図ることができる。

【0229】また、本実施の形態の場合、連続するサブフレーム期間において異なる色が発光するように動作するため、実施の形態11の場合と比べて1色が連続して発光する時間が短くなる。そのため、色分離がより知覚されにくくなる。

【0230】(実施の形態13) 実施の形態13は、連続するサブフレーム期間において同一行のゲート線に対応する画素にて黒表示を行う液晶表示装置の例である。なお、本実施の形態に係る液晶表示装置の構成は実施の形態7の場合と同様であるので説明を省略する。

【0231】図34は、実施の形態13に係る本発明の液晶表示装置1の動作を示す概念図であり、

(a)はゲート線31A、31B、31C、31D、31E、31F…に対応する画素50A、50B、50C、50D、50E…にて表示する映像を示しており、(b)はバックライト20のLEDの発光時間を示している。

【0232】図34に示すとおり、実施の形態11の場合と同様に、1フレーム期間には赤、赤、緑、緑、青、青の順に設けられた6個のサブフレーム期間から構成されている。なお、この順序に限定されるわけではないことも実施の形態11の場合と同様である。

【0233】本実施の形態では、連続するサブフレーム期間である第2赤サブフレーム期間及び第1緑サブフレーム期間において、偶数行のゲート線31B、31D、

31F…に係る画素電極40B、40D、40F…に対して映像信号を書き込み、その後奇数行のゲート線31A、31C、31E…に係る画素電極40A、40C、40E…に対して黒信号を書き込む。その結果、図34(a)に示すように、奇数行のゲート線31A、31C、31E…に対応する画素50A、50C、50E…では黒が表示され、偶数行のゲート線31B、31D、31F…に対応する画素50B、50D、50F…では映像信号に対応した映像が表示される。

【0234】また、同じく連続するサブフレーム期間である第2緑サブフレーム期間及び第1青サブフレーム期間において、奇数行のゲート線31A、31C、31E…に係る画素電極40A、40C、40E…に対して映像信号を書き込み、その後偶数行のゲート線31B、31D、31F…に係る画素電極40B、40D、40F…に対しては黒信号を書き込む。その結果、図34(a)に示すように、奇数行のゲート線31A、31C、31E…に対応する画素50A、50C、50E…では映像信号に対応した映像が表示され、偶数行のゲート線31B、31D、31F…に対応する画素50B、50D、50F…では黒が表示される。

【0235】次に、各ゲート線に対して走査信号を出力するタイミングについて、図35に示すタイミングチャートを参照しながら説明する。図35は、第2緑サブフレーム期間、第1青サブフレーム期間の場合、すなわち奇数行のゲート線31A、31C、31E…に係る画素電極40A、40C、40E…に対して映像信号の書き込みを行い、偶数行のゲート線31B、31D、31F…に係る画素電極40B、40D、40F…に対して黒信号の書き込みを行う場合における走査信号の出力タイミングを例示している。

【0236】図35に示すように、第2緑サブフレーム期間においては、第1書き込み期間T a1で奇数行のゲート線31A、31C、31E…に対して順次走査信号を出力する。これにより、前述したようにこれらの奇数行のゲート線31A、31C、31E…に係る画素電極40A、40C、40E…に対して映像信号が順次書き込まれることになる。また、同じく第2書き込み期間T a2で偶数行のゲート線31B、31D、31F…に対して順次走査信号を出力する。これにより、前述したようにこれらの偶数行のゲート線31B、31D、31F…画素電極40B、40D、40F…に対して黒信号が順次書き込まれることになる。

【0237】一方、第1青サブフレーム期間においては、映像信号書き込み期間T aは第1書き込み期間のみからなり第2書き込み期間T a2は設けられていない。そのため、第2緑サブフレーム期間と同様に第1書き込み期間T a1では奇数行のゲート線31A、31C、31E…に対して順次走査信号を出力するが、偶数行のゲート線31B、31D、31F…に対しては走査信号を

出力しない。その結果、偶数行のゲート線 31B、31D、31F…に係る画素電極 40B、40D、40F…に黒信号が書き込まれないことになるが、1つ前のサブフレーム期間である第2緑サブフレーム期間にて画素電極 40B、40D、40F…に対して黒信号の書き込みが行われているため、ゲート線 31B、31D、31F…に対応する画素 50B、50D、50F…では黒表示が保持されることになる。

【0238】このように動作することによって、第1緑サブフレーム期間及び第1青サブフレーム期間の2つのサブフレーム期間では第1書き込み期間Ta1においてのみ走査信号の出力を行えば足りることになる。よって、例えば液晶表示パネル10において480本のゲート線が設けられている場合、これらの2つのサブフレーム期間では240回走査信号を出力すれば足りるため、1フレーム期間全体では $480 \times 4 + 240 \times 2 = 2400$ 回だけ走査信号の出力を行えばよい。

【0239】また、実施の形態11の場合と同様に黒信号の書き込みの際に4本のゲート線をまとめて同時に走査信号を出力することによって更に出力回数を少なくすることができる。具体的には、 $240 \times 4 + (240/4) \times 4 + 240 \times 2 = 1920$ 回だけ走査信号を出力すればよいことになる。

【0240】以上では、連続する2つのサブフレーム期間にて同一行のゲート線に対応する画素にて黒表示を行っているが、図36に示すように連続する3つのサブフレーム期間にて同様に黒表示を行うようにしてもよい。なお、図36では、第1赤サブフレーム期間、第1緑サブフレーム期間、及び第1青サブフレーム期間においては偶数行のゲート線 31B、31D、31F…に係る画素電極 40B、40D、40F…に対して黒信号を書き込み、第2赤サブフレーム期間、第2緑サブフレーム期間、及び第2青サブフレーム期間においては奇数行のゲート線 31A、31C、31E…に係る画素電極 40A、40C、40E…に対して黒信号を書き込む。

【0241】このように動作することによって、第1緑サブフレーム期間及び第1青サブフレーム期間並びに第2緑サブフレーム期間及び第2青サブフレーム期間では、第1書き込み期間Ta1においてのみ走査信号の出力を行えば足りることになる。よって、液晶表示パネル10において480本のゲート線が設けられている場合、これらの4つのサブフレーム期間では240回走査信号を出力すれば足りるため、1フレーム期間全体では $480 \times 2 + 240 \times 4 = 1920$ 回だけ走査信号の出力を行えばよい。また、実施の形態11の場合と同様に黒信号の書き込みの際に4本のゲート線に対してまとめて同時に走査信号を出力することによって、 $240 \times 2 + (240/4) \times 4 + 240 \times 4 = 1560$ 回だけ走査信号を出力すればよいことになる。

【0242】(実施の形態14) 実施の形態14では、

3つのサブフレーム期間を一組にして各色の映像を表示する液晶表示装置を例示する。なお、本実施の形態に係る液晶表示装置の構成は実施の形態7の場合と同様であるので説明を省略する。

【0243】実施の形態11の場合、1サブフレーム期間における1色のサブフレーム期間に着目すると、2つのサブフレーム期間を一組にして1映像信号に応じた映像の表示と黒表示とを繰り返している。すなわち、これら一組のサブフレーム期間で一サブフレーム期間分のみしか映像の表示を行っていないことになる。そのため、1フレーム期間が各色に係る3つのサブフレーム期間から構成されるような従来の場合と比べて明るさが約半分となる。

【0244】そこで、本実施の形態では、3つのサブフレーム期間を一組にして各色の映像を表示する。図37は、任意の1色に係る3つのサブフレーム期間において実施の形態14に係る本発明の液晶表示装置1の動作の一例を示す概念図であり、(a)はゲート線31A、31B、31C、31D、31E、31F…に対応する画素50A、50B、50C、50D、50E、50F…にて表示する映像を示しており、(b)はバックライト20のLEDの発光時間を示している。

【0245】図37に示すように、第1サブフレーム期間において、1行目のゲート線31A及び2行目のゲート線31Bのそれぞれに係る画素電極40A、40Bに対しては映像信号を書き込み、その後3行目のゲート線31Cに係る画素電極40Cに対しては黒信号を書き込む。また、4行目のゲート線31D及び5行目のゲート線31Eのそれぞれに係る画素電極40D、40Eに対しては映像信号を書き込み、6行目のゲート線31Fに係る画素電極40Fに対しては黒信号を書き込む。これ以降は同様にして映像信号、黒信号の書き込みが繰り返される。その結果、図37(a)に示すように、連続する3本のゲート線に注目すると、2本のゲート線に対応する画素では映像信号に対応した映像が表示され、次の1本のゲート線に対応する画素では黒が表示される。例えば、ゲート線31A、31B及び31Cに注目した場合、ゲート線31A及び31Bに対応する画素50A及び50Bでは映像信号に対応した映像が表示され、次のゲート線31Cに対応する画素50Cでは黒が表示される。

【0246】また、第2サブフレーム期間において、1行目のゲート線31A及び3行目のゲート線31Cに係る画素電極40A、40Cに対して映像信号を書き込み、2行目のゲート線31Bに係る画素電極40Bに対しては黒信号を書き込む。また、4行目のゲート線31D及び6行目のゲート線31Fに係る画素電極40D、40Fに対して映像信号を書き込み、5行目のゲート線31Eに係る画素電極40Eに対しては黒信号を書き込む。これ以降は同様にして映像信号、黒信号の書き込み

が繰り返される。その結果、図37(a)に示すように、連続する3本のゲート線に注目すると、1本のゲート線に対応する画素では黒が表示され、そのゲート線を挟む2本のゲート線に対応する画素では映像信号に対応した映像が表示される。例えば、ゲート線31A、31B及び31Cに注目した場合、ゲート線31A及び31Cに対応する画素50A及び50Cでは映像信号に対応した映像が表示され、ゲート線31Bに対応する画素50Bでは黒が表示される。

【0247】さらに、第3サブフレーム期間において、1行目のゲート線31Aに係る画素電極40Aに対しては黒信号を書き込み、2行目のゲート線31B及び3行目のゲート線31Cのそれぞれに係る画素電極40B、40Cに対しては映像信号を書き込む。また、4行目のゲート線31Dに係る画素電極40Dに対しては黒信号を書き込み、5行目のゲート線31E及び6行目のゲート線31Fのそれぞれに係る画素電極40E、40Fに対しては映像信号を書き込む。これ以降は同様にして黒信号及び映像信号の書き込みが繰り返される。その結果、図37(a)に示すように、連続する3本のゲート線に注目すると、最初のゲート線に対応する画素では黒が表示され、それに続く2本のゲート線に対応する画素では映像信号に対応した映像が表示される。例えば、ゲート線31A、31B及び31Cに注目した場合、ゲート線31B及び31Cに対応する画素50B及び50Cでは映像信号に対応した映像が表示され、ゲート線31Aに対応する画素50Aでは黒が表示される。

【0248】なお、実施の形態11の場合と同様にして各サブフレーム期間においては先に映像信号の書き込みを行い、その後黒信号の書き込みを行うようにすることが望ましい。

【0249】このような表示を行う場合、任意の1本のゲート線に対応する画素に注目すると、1つのサブフレーム期間においては黒表示が行われ、他の2つのサブフレーム期間においては映像表示が行われる。したがって、実施の形態11の場合と比べて、明るさが約1.5倍となる。

【0250】なお、ここでは3つのサブフレーム期間を一組にして各色の映像を表示する場合について説明したが、4つ以上のサブフレーム期間を一組にして各色の映像を表示するようにしてもよい。この場合、更に明るい表示を実現することができるようになる。

【0251】図38は、1フレーム期間が緑色に係る3つのサブフレーム期間と赤色に係る2つのサブフレーム期間と青色に係る1つのサブフレーム期間から構成される場合の実施の形態14に係る本発明の液晶表示装置1の動作の一例を示す概念図である。この場合、第1、第2、第3サブフレーム期間が、図37に示す第1、第2、第3サブフレーム期間のそれぞれに対応する。これにより、緑色の映像においては実施の形態11の場合よ

りも明るい表示を実現することができることになる。前述したとおり、人間の視覚特性を考慮した場合、緑色の映像を良好に表示することが重要であると考えられるので、このように緑色の映像の明るさを確保することは望ましい。しかしながら、他の色の映像の明るさを確保するようにしてもよいことは言うまでもない。

【0252】なお、実施の形態11の場合と同様に、本実施の形態に係る液晶表示装置も黒信号の書き込みを行う場合は複数本のゲート線をまとめて同時に走査信号を出力するようにしてもよい。これにより、走査信号の出力回数を減らすことができるので、実施の形態11の場合と同様にして映像信号書き込み期間の短縮化を図ることができる。

【0253】(実施の形態15) 実施の形態15では、各色ごとに解像度を異ならせて映像を表示する液晶表示装置を例示する。なお、本実施の形態に係る液晶表示装置の構成は実施の形態7の場合と同様であるので説明を省略する。

【0254】前述したように、人間の視覚は緑色に最も敏感であり、次いで赤色、青色の順となっている。そのため、本実施の形態では垂直解像度を色ごとに異ならせ、緑、赤、青の順に解像度が高くなるように映像表示を行う。具体的には、例えば液晶表示パネル10において480本のゲート線が設けられている場合、緑色、赤色、青色の垂直解像度がそれぞれ480、320、240となるようにする。

【0255】図39は、実施の形態15に係る本発明の液晶表示装置1の動作の一例を示す概念図であり、(a)はゲート線31A、31B、31C、31D、31E、31F…に対応する画素50A、50B、50C、50D、50E、50F…にて表示する映像を示しており、(b)はバックライト20のLEDの発光時間を示している。

【0256】図39に示すとおり、第1及び第2サブフレーム期間においては、すべてのゲート線31A、31B、31C、31D、31E、31F…に係る画素電極40A、40B、40C、40D、40E、40F…に対して映像信号を書き込む。そのため、これらのサブフレーム期間においては、緑色の映像の垂直解像度は液晶表示パネル10が有するゲート線の本数と同一になる。

【0257】これに対して、第1及び第2サブフレーム期間では、連続する3本のゲート線に注目した場合、そのうちの2本のゲート線に係る画素電極に対しては映像信号を書き込み、残りの1本のゲート線に係る画素電極に対しては黒信号を書き込む。例えば、第1サブフレーム期間においてゲート線31A、31B及び31Cに注目した場合、ゲート線31A及び31Bに係る画素電極40A及び40Bに対しては映像信号を書き込み、ゲート線31Cに係る画素電極40Cに対しては黒信号を書き込む。そのため、これらのサブフレーム期間におい

て、赤色の映像の垂直解像度は液晶表示パネル10が有するゲート線の本数の2/3となる。

【0258】また、第1青サブフレーム期間では、奇数行のゲート線31A、31C、31E…に係る画素電極40A、40C、40E…に対しては映像信号を書き込み、偶数行のゲート線31B、31D、31F…に係る画素電極40B、40D、40F…に対しては黒信号を書き込む。反対に、第2青サブフレーム期間では、奇数行のゲート線31A、31C、31E…に係る画素電極40A、40C、40E…に対しては黒信号を書き込み、偶数行のゲート線31B、31D、31F…に係る画素電極40B、40D、40F…に対しては映像信号を書き込む。そのため、これらのサブフレーム期間において、青色の映像の垂直解像度は液晶表示パネル10が有するゲート線の本数の1/2となる。

【0259】そして、赤サブフレーム期間及び青サブフレーム期間において黒信号の書き込みを行う場合、実施の形態11の場合と同様に複数本のゲート線に対してまとめて同時に走査信号を出力する。これにより、1フレーム期間における走査信号の出力回数を減らすことができる。

【0260】また、更に実施の形態13の場合と同様に連続するサブフレーム期間に亘って同一のゲート線に係る画素電極に対して黒信号を書き込むようにすると、1フレーム期間における走査信号の出力回数をより一層減らすことが可能となる。

【0261】なお、映像信号及び黒信号の両方の書き込みが行われるサブフレーム期間においては、実施の形態11の場合と同様に、先に映像信号の書き込みを行い、その後黒信号の書き込みを行うようにすることが望ましい。

【0262】(実施の形態16) 実施の形態11から実施の形態15までにおいては、同色のサブフレーム期間の解像度は何れも同一であった。これに対し、実施の形態16では、同色のサブフレーム期間であっても異なる解像度で映像表示を行う液晶表示装置を例示する。なお、本実施の形態に係る液晶表示装置の構成は実施の形態7の場合と同様であるので説明を省略する。

【0263】図40は、実施の形態16に係る本発明の液晶表示装置11の動作の一例を示す概念図であり、

(a) はゲート線31A、31B、31C、31D、31E、31F…に対応する画素50A、50B、50C、50D、50E、50F…にて表示する映像を示しており、(b) はバックライト20のLEDの発光時間を示している。

【0264】図40に示すとおり、第1赤サブフレーム期間、第1及び第2緑サブフレーム期間、並びに第1青サブフレーム期間においては、すべてのゲート線31A、31B、31C、31D、31E、31F…に係る画素電極40A、40B、40C、40D、40E、4

0F…に対して映像信号を書き込む。そのため、これらのサブフレーム期間において、各色の映像の垂直解像度は液晶表示パネル10が有するゲート線の本数と同一になる。

【0265】これに対して、第2赤サブフレーム期間においては、連続する3本のゲート線に注目した場合、そのうちの2本のゲート線に係る画素電極に対しては映像信号を書き込み、残りの1本のゲート線に係る画素電極に対しては黒信号を書き込む。例えば、ゲート線31A、31B及び31Cに注目した場合、ゲート線31A及び31Bに係る画素電極40A及び40Bに対しては映像信号を書き込み、ゲート線31Cに係る画素電極40Cに対しては黒信号を書き込む。そのため、第2赤サブフレーム期間において、赤色の映像の垂直解像度は液晶表示パネル10が有するゲート線の本数の2/3となる。

【0266】また、第2青サブフレーム期間においては、奇数行のゲート線31A、31C、31E…に係る画素電極40A、40C、40E…に対しては映像信号を書き込み、偶数行のゲート線31B、31D、31F…に係る画素電極40B、40D、40F…に対しては黒信号を書き込む。そのため、第2青サブフレーム期間において、青色の映像の垂直解像度は液晶表示パネル10が有するゲート線の本数の1/2となる。

【0267】そして、第2赤サブフレーム期間及び第2青サブフレーム期間において黒信号の書き込みを行う場合、実施の形態11の場合と同様に複数本のゲート線に対してまとめて同時に走査信号を出力する。これにより、1フレーム期間における走査信号の出力回数を減らすことができる。また、実施の形態15の場合よりも映像全体の解像度が高いという利点もある。

【0268】なお、更に実施の形態13の場合と同様に連続するサブフレーム期間に亘って同一のゲート線に係る画素電極に対して黒信号を書き込むようにすると、1フレーム期間における走査信号の出力回数をより一層減らすことが可能となることは実施の形態15の場合と同様である。

【0269】また、映像信号及び黒信号の両方の書き込みが行われるサブフレーム期間においては、実施の形態11の場合と同様に、先に映像信号の書き込みを行い、その後黒信号の書き込みを行うようにすることが望ましい。

【0270】(実施の形態17) 実施の形態17では、複数本のゲート線に係る画素電極に対して同一の映像信号を書き込む液晶表示装置を例示する。なお、本実施の形態に係る液晶表示装置の構成は実施の形態11の場合と同様であるので説明を省略する。

【0271】実施の形態11から16までの場合、所定のゲート線に係る画素電極に対して黒信号の書き込みを行っていた。この場合、1フレーム期間における走査信

号の出力回数を減らすことができ一方で、輝度が低くなるおそれがある。そこで、本実施の形態では、十分な輝度を確保しつつ1フレーム期間における走査信号の出力回数を減らすことを目的とする。

【0272】図41は、実施の形態17に係る本発明の液晶表示装置1の動作の一例を示す概念図であり、

(a)はゲート線31A、31B、31C、31D、31E、31F…に対応する画素50A、50B、50C、50D、50E、50F…にて表示する映像を示しており、(b)はバックライト20のLEDの発光時間を示している。

【0273】図41に示すとおり、第1及び第2緑サブフレーム期間においては、各ゲート線31A、31B、31C、31D、31E、31F…に係る画素電極40A、40B、40C、40D、40E、40F…に対して映像信号を順次書き込む。その結果、図41(a)に示すように、すべてのゲート線31A、31B、31C、31D、31E、31F…に対応する画素50A、50B、50C、50D、50E、50F…にて映像信号に対応した映像が表示される。

【0274】これに対し、第1及び第2赤サブフレーム期間、並びに第1及び第2青サブフレーム期間においては、連続する2本のゲート線31A及び31B、31C及び31D、31E及び31F…に係る画素電極40A及び40B、40C及び40D、40E及び40F…に対して同一の映像信号をそれぞれ書き込む。この場合、2本のゲート線31A及び31B、31C及び31D、31E及び31F…ごとに同時に送信信号を出力することになる。その結果、図41(a)に示すように、2本のゲート線31A及び31B、31C及び31D、31E及び31F…に対応する画素50A及び50B、50C及び50D、50E及び50F…において同一の映像信号に対応した映像が表示される。なお、この場合、例えば第1赤サブフレーム期間及び第1青サブフレーム期間においては奇数行のゲート線31A、31C、31E…に係る画素電極40A、40C、40E…に対して本来書き込まれるべき映像信号を書き込み、第2赤サブフレーム期間及び第2青サブフレーム期間においては偶数行のゲート線31B、31D、31F…に係る画素電極40B、40D、40F…に対して本来書き込まれるべき映像信号を書き込む。これにより、1フレーム期間全体としては正常に映像が表示されることになる。

【0275】このように動作する場合、第1及び第2赤サブフレーム期間、並びに第1及び第2青サブフレーム期間においては、液晶表示パネル10において設けられているゲート線の本数の半分の回数だけ走査信号を出力すればよいことになる。また、黒信号の書き込みを行っていないため、表示が暗くなることもない。

【0276】なお、このように緑のサブフレーム期間においては同一の映像信号の書き込みを行っていないの

は、前述したように人間の視覚特性を考慮したためである。しかしながら、どの色のサブフレーム期間において同一の映像信号の書き込みを行うかは限定されない。

【0277】また、本実施の形態では2本のゲート線に係る画素電極に対して同一の映像信号を書き込んでいるが、このゲート線の本数は2本に限定されるわけではなく、3本以上であってもよい。

【0278】(その他の実施の形態) 前述した実施の形態では、ノーマリホワイトモードの液晶表示パネルを用いた場合について説明しているが、本発明はこれに限定されるわけではなく、比較的低い電圧が印加されているときに黒表示を行い、比較的高い電圧が印加されているときに白表示を行うノーマリブラックモードの液晶表示パネルであっても同様に適用可能である。

【0279】また、前述した実施の形態では、3原色の光源を有するバックライトを有しているが、本発明はこれに限定されるわけではなく、前記バックライトがより多くの色の光を発する光源を有しているてもよい。例えば、前記バックライトが赤、青、緑色以外に、黄色、シアン、マゼンダ、白色等の色光を発する光源を有し、これらの各色の光源を時分割して発光させることによってカラー表示を行うようにしてもよい。

【0280】また、フィールドシーケンシャルカラー方式の他にも、例えばプリンキングバックライト方式等に適用することができる。ここで、プリンキングバックライト方式とは、3原色のカラーフィルタ及び白色発光する光源を備え、その光源を1フレーム期間毎に点滅させることによりカラー表示を行うものをいう。このように、光源を点滅させてカラー表示を行うという点でフィールドシーケンシャルカラー方式と共通している。そのため、プリンキングバックライト方式は、1フレーム期間を各色のサブフレーム期間に分割していないフィールドシーケンシャルカラー方式と考えることができる。なお、このように光源を点滅させる必要があるため、点滅動作の制御が容易なLEDを用いることが望ましいが、これ以外にも例えば冷陰極管等を用いることも可能である。

【0281】また、前述した実施の形態では透過型の液晶表示装置を例示しているが、本発明はこれに限定されるわけではなく、例えばDMD (Digital Mirror Device) 等の反射型の液晶表示装置に適用することも可能である。

【0282】さらに、液晶表示パネルの応答速度の高速化を図るとい観点からすれば、強誘電性液晶又は反強誘電性液晶等の自発分極を有する液晶分子を用いることが考えられる。一般的なネマチック液晶の応答時間が30ms程度であるのに対して、自発分極を有する液晶分子の応答時間は1ms以下と非常に高速である。したがって、このような自発分極を有する液晶分子を用いた場合、バックライトの発光時間を十分に確保することがで

き、より良好な表示を得ることができる。

【0283】なお、液晶表示装置の用途等に応じて前述した実施の形態のうちのいくつかを適宜組み合わせることによって種々の液晶表示装置を実現することが可能である。

【0284】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明に係る液晶表示装置によれば、各フレーム期間において発光時間が占める割合を従来よりも長くすることによって良好な表示を実現するために必要な明るさを確保することができる。

【0285】また、1フレーム期間におけるサブフレーム期間の数を増やすことによって色割れを軽減することができる。

【0286】さらに、光利用効率が良いために十分な明るさを確保することができるので、地球環境、宇宙環境に優い等、本発明は優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1に係る本発明の液晶表示装置の構成を模式的に示す断面図である。

【図2】液晶の配向状態を模式的に示す断面図である。

【図3】ノーマリホワイトモードであるOCBモード液晶表示パネルの透過率と印加電圧との関係を示すグラフである。

【図4】実施の形態1に係る本発明の液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【図5】実施の形態1に係る本発明の液晶表示装置の表示動作の一例を示すタイミングチャートであり、(a)は液晶表示パネルのゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを、(b)は液晶表示パネルの任意のソース線に出力される信号の波形を、(c)液晶表示パネルの各行の画素における透過率の変化を、(d)はバックライトのLEDの発光時間をそれぞれ示している。

【図6】非映像信号電圧がとり得る範囲を示すグラフである。

【図7】非映像信号電圧の設定値を説明するための図であり、(a)はある階調からその階調よりも低い階調へ移る場合に液晶表示パネル10に印加される電圧を表すグラフ、(b)はその場合の液晶表示パネルの透過率を表すグラフである。

【図8】非映像信号電圧の設定値を説明するための図であり、(a)はある階調からその階調よりも高い階調へ移る場合に液晶表示パネルに印加される電圧を表すグラフを、(b)はその場合の液晶表示パネルの透過率を表すグラフをそれぞれ示している。

【図9】実施の形態1に係る本発明の液晶表示装置の動作の他の例を示すタイミングチャートである。

【図10】実施の形態1における液晶表示パネルの他の構成例の等価回路を示す回路図である。

【図11】実施の形態2に係る本発明の液晶表示装置の

表示動作の一例を示すタイミングチャートであり、

(a)は液晶表示パネルのゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを、(b)は液晶表示パネルの任意のソース線に出力される信号の波形を、(c)液晶表示パネルの各行の画素における透過率の変化を、(d)はバックライトのLEDの発光時間をそれぞれ示している。

【図12】実施の形態3に係る本発明の液晶表示装置の表示動作の一例を示すタイミングチャートであり、

(a)は液晶表示パネルのゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを、(b)は液晶表示パネルの任意のソース線に出力される信号の波形を、(c)液晶表示パネルの各行の画素における透過率の変化を、(d)はバックライトのLEDの発光時間をそれぞれ示している。

【図13】実施の形態4に係る本発明の液晶表示装置の動作の一例を示すタイミングチャートであり、(a)は第1ブロックのゲート線に対して走査信号を出力するタイミング及びそれらのゲート線に係る画素電圧の画素電圧の変化を、(b)は第2ブロックのゲート線に対する走査のタイミング及びそれらのゲート線に係る画素電圧の画素電圧の変化を、(c)はバックライトのLEDの発光時間をそれぞれ示している。

【図14】実施の形態4に係る本発明の液晶表示装置の動作の他の例を示すタイミングチャートであり、(a)はN-1行目のゲート線に対して走査信号を出力するタイミング及びそのゲート線に係る画素電圧(N-1行目の画素電圧)の画素電圧の変化を、(b)はN行目のゲート線に対して走査信号を出力するタイミング及びそのゲート線に係る画素電圧(N行目の画素電圧)の画素電圧の変化を、(c)はバックライトのLEDの発光時間をそれぞれ示している。

【図15】実施の形態5における液晶表示パネルの等価回路を示す回路図である。

【図16】実施の形態6に係る本発明の液晶表示装置の構成を示す図であって、(a)はその液晶表示装置の構成を模式的に示す断面図、(b)は導光板の平面図である。

【図17】実施の形態6に係る本発明の液晶表示装置が備える導光板の面内の輝度分布を示す概念図である。

【図18】実施の形態6に係る本発明の液晶表示装置が備える光源を複数のブロックに分割した場合の作用を示す図であって、(a)はその光源の面内の輝度分布を、(b)は各ブロックにおける発光のタイミングをそれぞれ示している。

【図19】実施の形態7に係る本発明の液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【図20】実施の形態7に係る本発明の液晶表示装置の動作の一例を示すタイミングチャートであり、(a)は任意のソース線に対する映像信号の入力タイミングを示す

す図、(b)は各ゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを示す図である。

【図21】実施の形態7に係る本発明の液晶表示装置における最終行のゲート線に対応する画素における液晶の応答の様子を示す図であって、(a)はそのゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを、(b)はそのゲート線に対応する画素における透過率の変化を、(c)はバックライトのLEDの発光時間をそれぞれ示している。

【図22】実施の形態7に係る本発明の液晶表示装置において画素電極の充電時間を短縮させることができることを説明するための説明図であって、(a)は1ライン反転方式の交流駆動を行う場合における任意の画素電極に印加される電圧の変化を示す図、(b)は本実施の形態が採用している2ライン反転方式の交流駆動を行う場合における同じく電圧の変化を示す図である。

【図23】実施の形態7に係る本発明の液晶表示装置の動作の他の例を示すタイミングチャートであり、(a)は任意のソース線に対する映像信号の入力タイミングを示す図、(b)は各ゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを示す図である。

【図24】実施の形態7に係る本発明の液晶表示装置の動作の他の例を示すタイミングチャートであり、(a)は任意のソース線に対する映像信号の入力タイミングを示す図、(b)は各ゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを示す図である。

【図25】図25は、実施の形態8に係る本発明の液晶表示装置の動作の一例を示すタイミングチャートであり、(a)は任意のソース線に対する映像信号の入力タイミングを示す図、(b)は各ゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを示す図である。

【図26】実施の形態8に係る本発明の液晶表示装置の動作の他の例を示すタイミングチャートであり、(a)は任意のソース線に対する映像信号の入力タイミングを示す図、(b)は各ゲート線に対する走査タイミングを示す図である。

【図27】実施の形態9に係る本発明の液晶表示装置の表示動作の一例を示すタイミングチャートであり、(a)は液晶表示パネルのゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを、(b)は液晶表示パネルの任意のソース線に出力される信号の波形を、(c)液晶表示パネルの各行の画素における透過率の変化を、(d)はバックライトのLEDの発光時間をそれぞれ示している。

【図28】実施の形態9に係る本発明の液晶表示装置が備える液晶表示パネルの面内の輝度分布を示す概念図である。

【図29】実施の形態10に係る本発明の液晶表示装置の表示動作の一例を示すタイミングチャートであり、(a)は液晶表示パネルのゲート線に対して走査信号を

出力するタイミングを、(b)は液晶表示パネルの任意のソース線に出力される信号の波形を、(c)液晶表示パネルの各行の画素における透過率の変化を、(d)はバックライトのLEDの発光時間をそれぞれ示している。

【図30】実施の形態11に係る本発明の液晶表示装置の動作の一例を示す概念図であり、(a)は特定のゲート線に対応する画素にて表示する映像を示しており、(b)はバックライトのLEDの発光時間を示している。

【図31】実施の形態11に係る本発明の液晶表示装置における各ゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを示すタイミングチャートである。

【図32】実施の形態12に係る本発明の液晶表示装置の動作の一例を示す概念図であり、(a)は特定のゲート線に対応する画素にて表示する映像を示しており、(b)はバックライトのLEDの発光時間を示している。

【図33】実施の形態12に係る本発明の液晶表示装置の動作の一例を示す概念図であり、(a)は特定のゲート線に対応する画素にて表示する映像を示しており、(b)はバックライトのLEDの発光時間を示している。

【図34】実施の形態13に係る本発明の液晶表示装置の動作の一例を示す概念図であり、(a)は特定のゲート線に対応する画素にて表示する映像を示しており、(b)はバックライトのLEDの発光時間を示している。

【図35】実施の形態13に係る本発明の液晶表示装置における各ゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを示すタイミングチャートである。

【図36】実施の形態13に係る本発明の液晶表示装置の動作の他の例を示す概念図であり、(a)は特定のゲート線に対応する画素にて表示する映像を示しており、(b)はバックライトのLEDの発光時間を示している。

【図37】実施の形態14に係る本発明の液晶表示装置の動作の一例を示す概念図であり、(a)は特定のゲート線に対応する画素にて表示する映像を示しており、(b)はバックライトのLEDの発光時間を示している。

【図38】実施の形態14に係る本発明の液晶表示装置の動作の他の例を示す概念図であり、(a)は特定のゲート線に対応する画素にて表示する映像を示しており、(b)はバックライトのLEDの発光時間を示している。

【図39】実施の形態15に係る本発明の液晶表示装置の動作の一例を示す概念図であり、(a)は特定のゲート線に対応する画素にて表示する映像を示しており、(b)はバックライトのLEDの発光時間を示している。

る。

【図40】実施の形態16に係る本発明の液晶表示装置の動作の一例を示す概念図であり、(a)は特定のゲート線に対応する画素にて表示する映像を示しており、(b)はバックライトのLEDの発光時間を示している。

【図41】実施の形態17に係る本発明の液晶表示装置の動作の一例を示す概念図であり、(a)は特定のゲート線に対応する画素にて表示する映像を示しており、(b)はバックライトのLEDの発光時間を示している。

【図42】従来のフィールドシーケンシャルカラー方式の液晶表示装置における表示動作の一例を示すタイミングチャートであり、(a)は液晶表示パネルのゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを、(b)は液晶表示パネルの任意のソース線に出力される映像信号の波形を、(c)は液晶表示パネルの各行の画素における透過率の変化を、(d)はバックライトのLEDの発光時間をそれぞれ示している。

【図43】液晶応答期間Tbが経過する前にLEDを発光させた場合の従来のフィールドシーケンシャルカラー方式の液晶表示装置における表示動作の一例を示すタイミングチャートであり、(a)は液晶表示パネルのゲート線に対して走査信号を出力するタイミングを、(b)は液晶表示パネルの任意のソース線に出力される映像信号の波形を、(c)は液晶表示パネルの各行の画素における透過率の変化を、(d)はバックライトのLEDの発光時間をそれぞれ示している。

【図44】従来の液晶表示装置が備える液晶表示パネルの面内の輝度分布を示す概念図である。

【符号の説明】

1 液晶表示装置

10 液晶表示パネル

11 偏光板

12 液晶セル

20 バックライト

21 光源

22 導光板

23 反射板

24 拡散シート

26 液晶

27 上側基板

28 下側基板

29 液晶層

31 ゲート線

32 ソース線

33 スイッチング素子

34 ゲートドライバ

35 ソースドライバ

36 制御回路

37 バックライト制御回路

38 映像信号

39 全オン信号

40 画素電極

41 スイッチング素子

42 ソース線

61 共通容量線

62 対向電極

Ta 映像信号書き込み期間

Ta1 第1映像信号書き込み期間

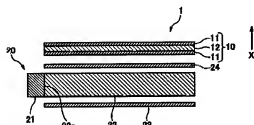
Ta2 第2映像信号書き込み期間

Tb 液晶応答期間

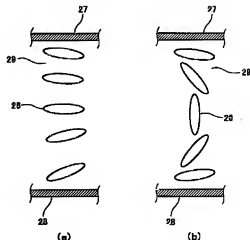
Tc 非映像信号書き込み期間

Th 発光時間

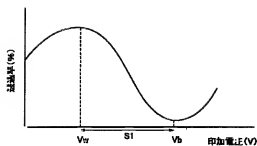
【図1】



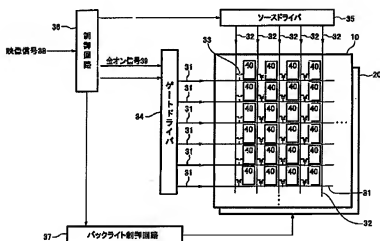
【図2】



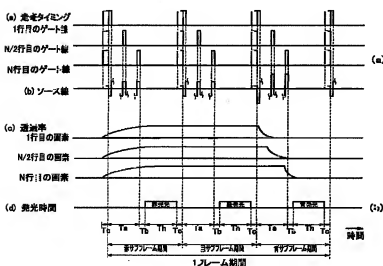
【図3】



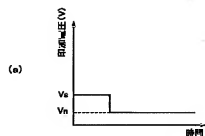
【図4】



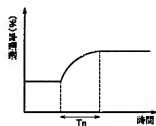
【図5】



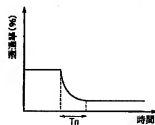
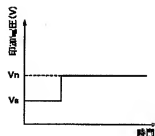
【図7】



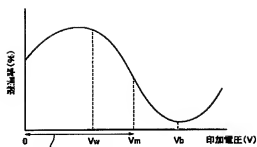
【図7】



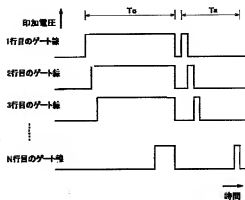
【図8】



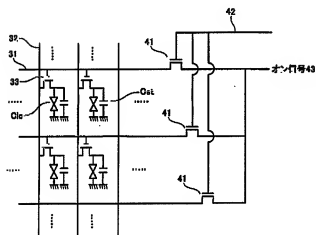
【図6】



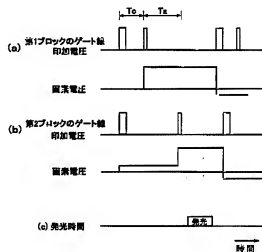
【図9】



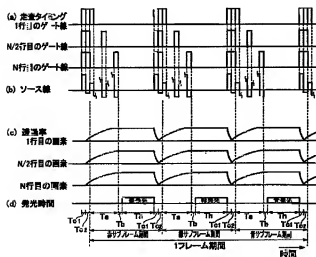
【図10】



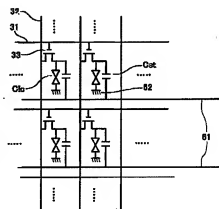
【図13】



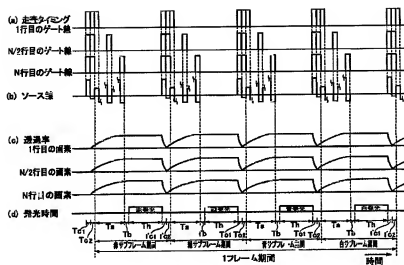
【図11】



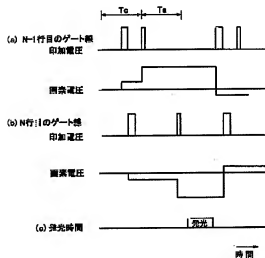
【図15】



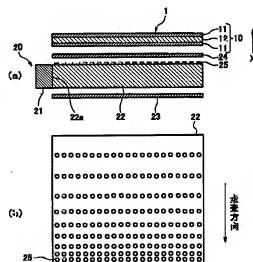
【図12】



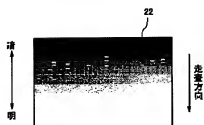
【図14】



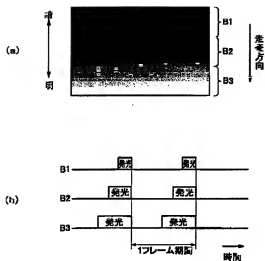
【図16】



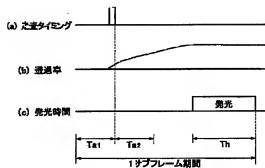
【図17】



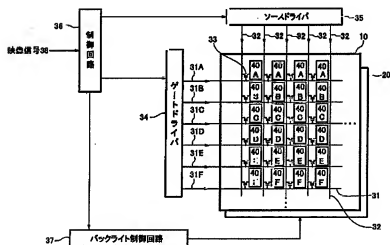
【図18】



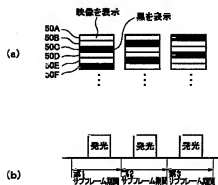
【図21】



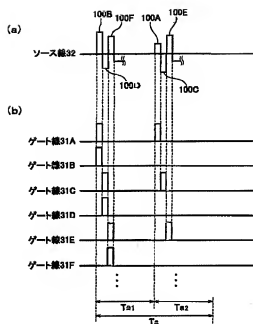
【図19】



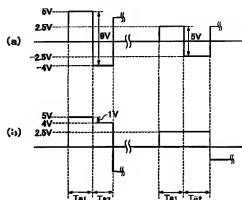
【図37】



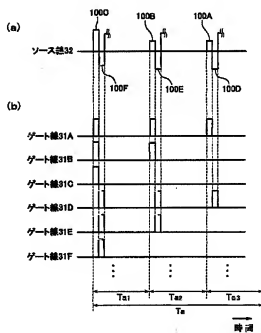
【図20】



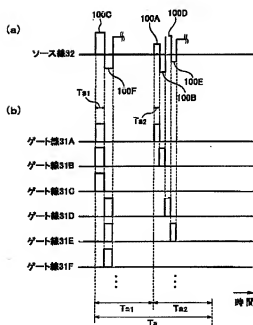
【図22】



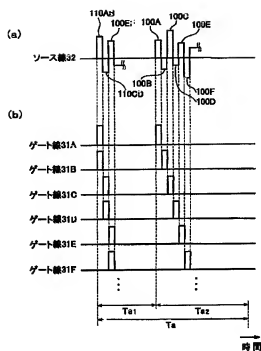
【図24】



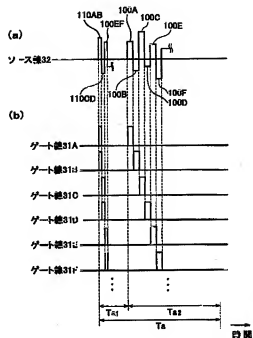
【図23】



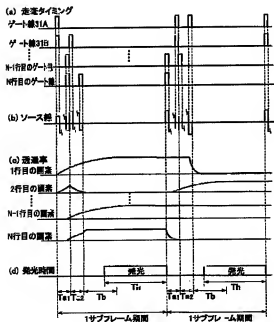
【図25】



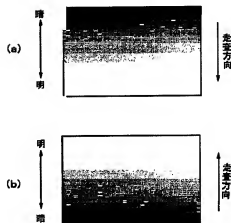
【図26】



【図27】



【図28】



【図44】

